سائنس کے کرشمے
ایٹم
سے
نینو ٹیک تک

ہمارے آس پاس جو کچھ بھی ہو رہا ہے وہ سائنس ہے۔
سائنس ہر مظہر کی واقفیت کے پیچھے مضمر ہے۔
مثال کے طور پر 'رگڑ'۔ عملی واقفیت ہمیں 'سائنسی مزاج'
دیتی ہے اور ہمیں انسان کی ترقی کے لیے سائنس
کی اہمیت سے آگاہ کرتی ہے۔
اس کتاب میں کچھ ایسے تصورات پیش کئے گئے ہیں جو دیکھنے میں عام سے لگتے ہیں
لیکن ان میں سائنسی سچائی ہے۔
اس کا مقصد
نوعمر پڑھنے والوں میں بیداری پیدا کرنا ہے۔

ایٹم
سے
نینو ٹیک تک

مترجم : پروفیسر طلعت عزیز
مصور : نیلا بھود ھر چودھری

چلڈرن بک ٹرسٹ　　قومی کونسل برائے فروغ اردو زبان　　بچوں کا ادبی ٹرسٹ

فہرست

1

زلزلہ

30 ستمبر 1913۔ یہ تاریخ ہمارے ذہنوں پر نقش ہے۔ ہندوستان اور خاص طور پر مہاراشٹر کے متأثرہ علاقوں کے لوگ اس بھیانک دن کو کبھی نہیں بھول سکتے۔

رات کے دو بجے تھے کہ اچانک بغیر کسی پیشین گوئی کے لاتور اور عثمان آباد کے لوگ ایک جھٹکے کے ساتھ نیند سے بیدار ہوئے اور چند سیکنڈ میں ہی تقریباً 28,000 لوگ ہمیشہ کے لیے سو گئے۔ ہزاروں شدید زخمی ہوئے۔سیکڑوں کے گھر اور زندگی کا سامان تباہ ہوا اور بہت سی عمارتوں کو نقصان پہنچا۔

کس بھیانک طاقت نے یہ تباہی مچائی تھی؟ یہ نہ تو سیلاب تھا اور نہ آندھی، اور نہ کوئی بم پھٹا تھا۔

لاتور اور عثمان آباد ایک شدید زلزلے کا شکار ہوئے تھے، جس کی شدت ریکٹر پیمانے پر 6.2 تھی۔ اس پیمانے پر جو ایک امریکی سائنس داں چارلس ریکٹر نے ایجاد کیا تھا، 2.0 یا 3.0 کی شدت ایک کمزور زلزلے کو دکھاتی ہے۔ 6.2 کا مطلب ہے ایک بہت شدید زلزلہ۔ ظاہر ہے ان دونوں علاقوں میں ایک زبردست زلزلہ ہی آیا تھا۔

اس زلزلے کے تھرتھراہٹ یا جھٹکوں کو گجرات، گوا، کرناٹک، آندھرا پردیش، کیرالا اور پونڈیچری تک کے دور دراز علاقوں میں محسوس کیا گیا۔ اس زلزلے سے خارج ہونے والی توانائی بہت زیادہ تھی۔ دوسری جنگ عظیم کے دوران ناگاساکی پر گرائے گئے ایٹم بم جیسے دس بموں کے برابر۔

اعتقادات

سیکڑوں سال پہلے زلزلے کے بارے میں لوگوں کے عجیب و غریب خیالات تھے۔ کچھ لوگوں کا خیال تھا کہ اس زمین کو ایک بہت بڑا جانور یا کوئی دیو تا سنبھالے ہوئے ہے اور جب بھی وہ حرکت کر تا ہے، کھانستا ہے یا چھینکتا ہے تو زلزلہ آتا ہے۔

ہماری قدیم روایات میں، مثال کے طور پر، یہ عقیدہ تھا کہ زمین چپٹی ہے اور آٹھ بڑے ہاتھیوں کی پیٹھ پر ٹکی ہوئی ہے۔ جب کوئی ہاتھی تھک جاتا ہے تو وہ سر جھکا کر جھر جھری لیتا ہے جس کی وجہ سے زمین ہلتی ہے۔

انڈونیشیا کے سیلبس جزیروں میں لوگوں کا خیال تھا کہ زمین کو ایک بڑے سور نے سنبھال رکھا ہے اور جب وہ سور ایک پام کے درخت سے اپنے جسم کو کھجاتا ہے تو زلزلہ آتا ہے۔

قدیم یونانی لوگ ایک طویل لمبے تڑنگے انسان 'ایٹلس' کو ذمہ دار ٹھہراتے تھے جس نے زمین کو اپنے کندھوں پر اٹھا رکھا ہے۔ جب وہ کندھے جھٹکتا ہے تو زلزلہ آتا ہے۔

بہر حال جیسے جیسے سائنس نے ترقی کی اور لوگوں کے ذہنوں میں زلزلوں سے متعلق سمجھ پیدا ہوئی تو ان روایات کی جگہ نئے نظریات نے لے لی۔

24 جنوری 1556 کو چین کے صوبے شینسی میں زلزلہ آیا تھا جس میں 800,000 آدمی مرے تھے۔ یہ قدیم چینی زلزلہ ناپنے کا پیمانہ اس اصول پر کام کرتا ہے کہ زمین کی تھر تھراہٹ اژدہوں کے منہ کو کھولے گی تاکہ وہ نیچے بیٹھے ہوئے مینڈکوں کے منہ میں گیندیں گرائیں

آج عثمان آباد اور لاتور کی بھیانک تباہی اور زلزلوں سے متعلق حقیقی سائنسی وضاحت موجود ہے اس

لیے ان کو ہم بہتر طریقہ پر سمجھ سکتے ہیں۔ اس کے لیے ضروری ہوگا کہ پہلے ہم زمین کی طبعی ساخت کو سمجھ لیں۔

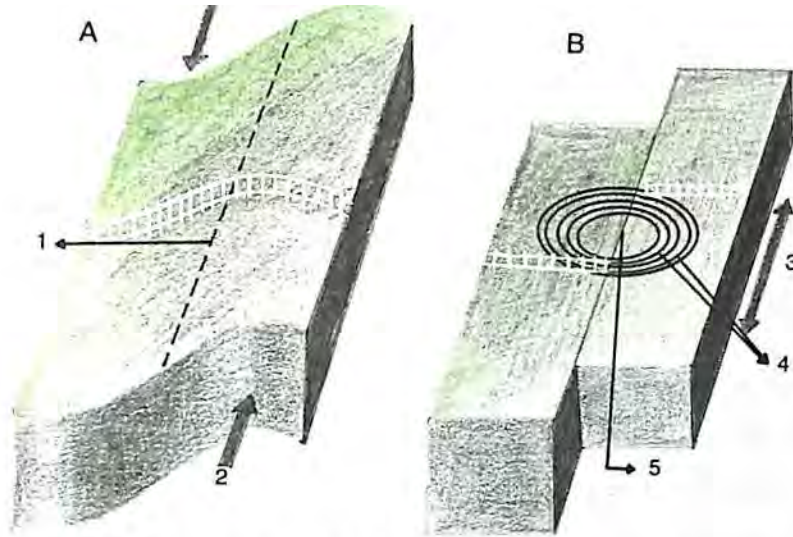
زمین کی پرتیں

اگر ہم کسی طرح زمین کے درمیان سے ٹکڑے کر سکیں تو ہم اس کی پرتوں کو دیکھ سکیں گے۔ اس کے وسط میں ایک مرکوز ہوتا ہے جس کا قطر تقریباً 2,500 کلو میٹر ہے اور یہ زمین کی بالائی سطح سے تقریباً 2,900 کلو میٹر کی گہرائی میں واقع ہے۔ اس مرکز کے بارے میں یہ خیل ہے کہ یہ پگھلے ہوئے لوہے سے بنا ہوا ہے جو ممکن ہے کہ اپنے مرکز پر ٹھوس ہو۔

ٹھوس مرکز کے چاروں طرف ایک رقیق مادّہ کی پرت ہوتی ہے۔ اس کے بعد جالی نما مینٹل آتا ہے جو در اصل زمین کے مرکز اور بالائی سطح کے درمیان ایک خاص حصہ ہوتا ہے۔ مینٹل کے چاروں طرف ایک اور پرت ہوتی ہے جسے 'ایستھو سفیئر' کہتے ہیں۔ 'ایستھو سفیئر' کے اوپر ایک پتھریلی پرت 'کرۂ حجری' (لیتھو سفیئر) ہوتی ہے جو تقریباً 30 کلو میٹر موٹی ہوتی ہے۔ کرۂ حجری کی اوپری پرت قشر ارض (ارتھ کرسٹ) ہوتی ہے۔ یہ وہ سخت اور پتھریلی پرت ہوتی ہے جس پر ہم

جزیروں کے ملک جاپان میں مسلسل قرش ارض کے جھٹکے (crustal movement)، شدید زلزلے اور آتش فشاں پھوٹتے رہتے ہیں۔ اگست 1965 اور دسمبر 1966 کے درمیان متسو شرو، جاپان میں 565,000 سے زائد زلزلے ریکارڈ کیے گئے۔ ایک خاص دن میں لوگوں نے 661 زلزلوں کے جھٹکے محسوس کیے جبکہ اس دن زلزلہ پیماؤں نے 7,000 جھٹکے ریکارڈ کیے۔

لوگ رہتے ہیں۔

کرۂ حجری بہت موٹی پرت ہوتی ہے جس میں بہت سے شگاف پائے جاتے ہیں۔ ان شگافوں سے گھرے ہوئے حصہ کو پلیٹ یا طباق کہتے ہیں۔ سائنس دانوں نے ان پلیٹوں کو خاص نام دیے ہیں مثال کے طور ہندوستان کا ایک بڑا حصہ 'ہندوستانی پلیٹ' کے اوپر ہے اقوام متحدہ کا زیادہ تر علاقہ 'شمالی امریکی پلیٹ' پر واقع ہے۔ اس کے علاوہ اور بھی بہت سے پلیٹ ہیں۔ 'جنوبی امریکی پلیٹ' 'پیسیفک پلیٹ' وغیرہ۔ در حقیقت یہ پلیٹ ایک جگہ قائم نہیں ہیں۔ یہ ایک دوسرے کے حوالے سے گھومتے رہتے ہیں۔ ان پلیٹوں کا علم اور ان کی حرکت کا علم جس کی وجہ سے زلزلے آتے ہیں 'پلیٹیکٹو نکس' (platetectonics) کہلاتا ہے۔

چٹانوں میں دباؤ کی وجہ سے ان جگہوں پر دباؤ کا زور جہاں پلیٹیں (طبقات) ایک دوسرے کے ساتھ رگڑتی ہیں جس کی وجہ سے 'فالٹ' (گسل) پیدا ہوتے ہیں
(الف)۔ تناؤ (ٹنشن) بڑھتی ہے (ب) یہ ایک جھٹکے کے ساتھ خارج ہوتی ہے۔
1۔ گسل کی لکیر
2۔ چٹانوں میں ضرور پکڑتا ہوا دباؤ 3۔ کھسکنا 4۔ جھٹکے کی لہریں 5۔ ایپی سینٹر

بحری پلیٹ

کچھ سمندروں کے نیچے ان علاقوں میں جو پھیلتے ہوئے علاقے کہلاتے ہیں، اکثر پلیٹیں علیحدہ ہو جاتی ہیں۔ ان پلیٹوں کے درمیان خالی جگہ یا خلاء پگھلی ہوئی چٹان یا میگما سے بھر جاتی ہے۔ یہ میگما زمین کی گہرائی سے ابھرتا ہے۔ جب یہ میگما ٹھنڈا ہو جاتا ہے تو ایک نئی پلیٹ تیار ہوتی ہے جس کے نتیجے میں یہ پلیٹیں افقی انداز میں پھیلتی ہیں۔ جب افقی انداز میں پھیلتی ہوئی پلیٹ کا کنارہ کسی دوسری پلیٹ سے ملتا ہے تو کچھ نہ کچھ ہونا تو یقینی ہے۔

جب یہ پلیٹیں اس مقام پر ملتی ہیں جہاں ایک پلیٹ کے کنارے دوسری پلیٹ کے کناروں کے نیچے سے رگڑتے ہوئے گزرتے ہیں، یعنی 'سب ڈکشن زونس' (Subduction Zone) سے، تو ایک پلیٹ دوسری پلیٹ کے نیچے کھسکنے کی کوشش کرتی ہے۔ ان پلیٹوں کی حرکت سے زمین کی سطح میں زبردست طاقت پیدا ہوتی ہے۔ پلیٹوں کے کناروں کی آپسی رگڑ سے پیدا ہونے والی کچھ طاقت زلزلے کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ زلزلے کی شدت کا انحصار اس بات پر ہوتا ہے کہ پلیٹوں کی آپسی رگڑ کے دوران کتنی طاقت پیدا ہوئی۔

19 ستمبر 1985 کو میکسیکو میں ایک زبردست زلزلہ آیا تھا اس کی وجہ سب ڈکشن ہی تھی۔ یہاں پیسفک پلیٹ شمالی امریکی پلیٹ سے ٹکرائی تھی۔ اس خاص دن ان دونوں پلیٹوں کے درمیان زبردست دباؤ پیدا ہوا جس کی وجہ سے کافی توانائی خارج ہوئی جو اس زلزلے کا سبب بنی۔

جھٹکے

پلیٹوں کے مابین سرگرمیوں کے علاوہ یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ کچھ زلزلوں کی وجہ وہ طاقت ہوتی ہے جو زمین کی سطح میں گسل (فالٹ) کے ارد گرد بنتی ہے۔

گسل (فالٹ) کو ہم اس طرح بھی بیان کر سکتے ہیں کہ یہ زمین کی سطح پر بڑے شگاف ہوتے ہیں یا پھر دو پلیٹوں کے درمیان قشر ارض (ارتھ کرسٹ) پر غیر مستحکم علاقے۔ عام طور پر ان کو جغرافیائی وقت کے حساب سے بیان کیا جاتا ہے یا دوسرے الفاظ میں تاریخ کا ایک دور جو آج سے تقریباً ساڑھے چار بلین (ارب) سال پرانا ہے۔

ایسا گسل جہاں حال ہی میں پرتوں کے کھسکنے کا عمل ہوا ہو اس کو 'سرگرم گسل' کہتے ہیں۔ دوسری طرف وہ گسل جہاں لاکھوں سال سے کوئی حرکت نہیں ہوئی ان کو مجہول گسل کہا جاتا ہے۔ کسی سرگرم گسل کے قریب قشر ارض (ارتھ کرسٹ) کی حرکت سے کرۂ حجری پر بہت زیادہ دباؤ پڑتا ہے جب یہ دباؤ خارج ہوتا ہے تو زلزلہ آتا ہے۔

زیادہ تر بڑے زلزلوں کے بعد جھٹکے محسوس ہوتے ہیں۔ کبھی تو یہ اصل زلزلے کی طرح طاقتور ہوتے ہیں اور کبھی صرف ہلکی سی تھر تھراہٹ محسوس ہوتی ہے۔

جھٹکوں کی بہت سی وجوہات ہو سکتی ہیں اور یہ زلزلوں کے بعد چند منٹ، دن اور کبھی کبھی ہفتوں تک محسوس کیے جاتے ہیں۔ اکثر یہ ہوتا ہے کہ گسل (فالٹ) کے ساتھ زمین کی حرکت سے پیدا ہونے والا دباؤ خاص زلزلے کے وقت پوری طرح خارج نہیں ہو پاتا۔ نتیجہ کے طور پر یہ بڑھا ہوا دباؤ جھٹکوں کی شکل میں رفتہ رفتہ خارج ہوتا ہے۔

وجوہات

آتش فشاں کی وجہ سے بھی زلزلے محسوس کیے جا سکتے ہیں۔ کسی آتش فشاں کو اس وقت زندہ یا سرگرم کہا جاتا ہے جب زمین کا ایک حصہ کھل جاتا ہے اور بھاپ، گرم گیسیں اور پگھلی ہوئی چٹانیں تیزی سے باہر آتی ہیں۔ پگھلی ہوئی چٹانوں کو لاوا کہتے ہیں۔ یہ جب زمین کے اندر ہوتا ہے تو اسے 'میگما' کہتے ہیں۔ آتش فشانی کے دوران میگما بہت زبردست قوت کے ساتھ باہر نکلتا ہے جس کی وجہ سے آس پاس کی زمین ہلنے لگتی ہے۔

کیا ہم زلزلوں کو پیدا کر سکتے ہیں؟ یہ یقین کرنا مشکل تو ہے لیکن یہ سچ ہے۔ یہ جب ہوتا ہے جب پانی یا دوسری گندگی گہرے کنوؤں میں بھر دی جاتی ہے جس کی وجہ سے کنویں کی تہہ کے نیچے چٹانوں

کی پرتوں پر بہت دباؤ پڑتا ہے۔ اگر یہ دباؤ بہت زیادہ ہو جائے تو چٹان ایک دم کھسک جاتی ہے۔ اس کے کھسکنے سے زلزلہ آجاتا ہے۔

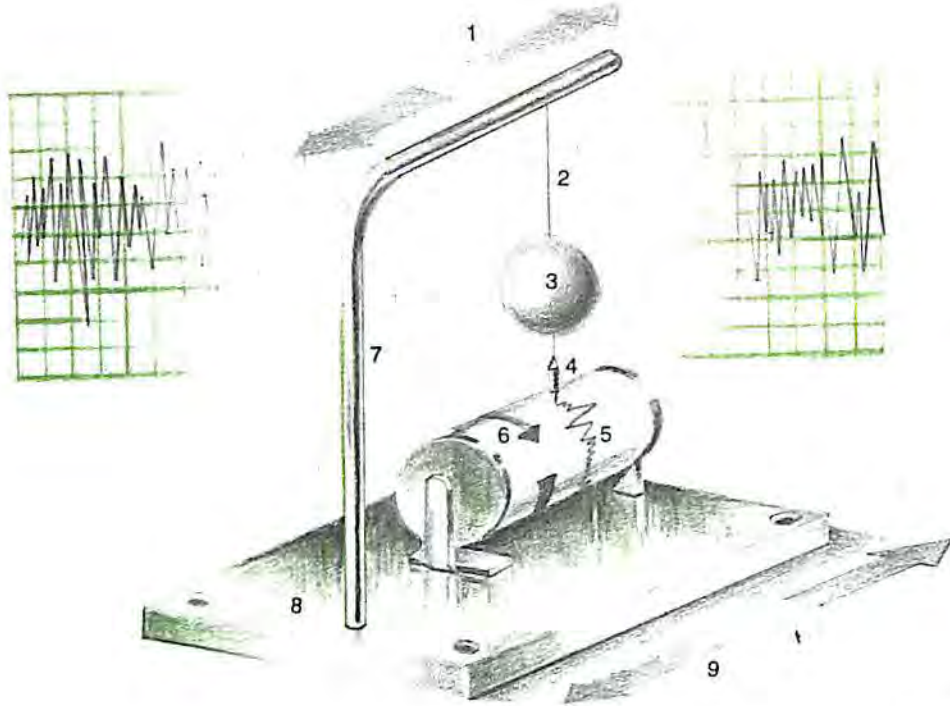
مثال کے طور پر 1962 میں کولو راڈو میں، ڈینور کے قریب امریکی فوج کے جنگی سامان اور رسد کا گودام تھا۔ فوج نے طے کیا کہ وہ گندگی کے بڑے ڈھیر کو زمین میں سوراخ کر کے دفن کر دیں۔ اس سوراخ کے ارد گرد 80 سال سے کوئی زلزلہ نہیں آیا تھا۔

بہر حال گندگی کے زمین میں دفن کرنے کے ایک ماہ بعد ہی اس علاقے میں زلزلہ آیا اور جب 1968 میں گندگی کو دفنانے سے روکا گیا تو اس کے بعد سے کوئی زلزلہ محسوس نہیں کیا گیا۔ لیکن اس دوران میگزین کے علاقے میں جو عام طور پُر سکون رہتا تھا ایک ہزار زلزلے محسوس کیے گئے۔

زلزلے چاہے وہ انسانی سرگرمیوں سے ہوں یا آتش فشانی سے، یا سمندری تہہ پر زیادہ دباؤ سے، یا پھر زمین کی سطح پر گسل کے اطراف میں دباؤ بڑھنے سے، ان کی پیشین گوئی کرنا آسان نہیں ہوتا۔ ان میں سے کچھ اتنے ہلکے ہوتے ہیں کہ ان کی نشاندہی کرنا بھی مشکل ہوتا ہے اور کچھ ایسی جگہوں پر ہوتے ہیں جہاں آبادی بہت کم ہوتی ہے۔

سیسموگراف (زلزلے کی شدت ناپنے کا پیمانہ)

زلزلے کے مطالعے کو سیسمولوجی (seismology) کہتے ہیں۔ زلزلوں کے اثرات کا طالعہ کرنے سے سائنس داں زلزلوں کی وجوہات کے بارے میں بہت کچھ معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔ زلزلوں کا پتہ لگانے کے لیے وہ یک خاص قسم کا پیمانہ استعمال کرتے ہیں جس کو سیسموگراف کہتے ہیں۔ سیسموگراف میں ایک وزن کو لٹکایا جاتا ہے۔ وزن کے ساتھ ہی ایک قلم بھی جڑا ہوا ہوتا ہے۔ اس کے ٹھیک نیچے ایک بیلن پر کاغذ لپٹا ہوا ہوتا ہے جو گھومتا رہتاہے۔ جب وزن بالکل سیدھا لٹکا ہوا ہوتا ہے تو قلم سے کاغذ پر سیدھی لائن بنتی ہے۔ جب وزن میں تھر تھراہٹ ہوتی ہے تو قلم سے کاغذ پر لکیریں بھی لہری شکل میں ابھرتی ہیں۔ لہری لائن کا ہر حصہ ایک ارتعاش کو ظاہر کرتا ہے۔ سیسمولوجسٹ وزن کو ایک چھڑ کے ساتھ لگا

اب تک کسی ایسے زلزلے کا ریکارڈ موجود نہیں ہے جو ریکٹر پیمانے پر 9 ناپا گیا ہو۔ مگر جس زلزلے نے 1906 میں سان فرانسسکو کو تباہ کیا تھا اسے 8.3 ناپا گیا تھا اور 1964 میں الاسکا کا انکریج کا زلزلہ ریکٹر پیمانے پر 8.5 ناپا گیا تھا

سیسموگراف :

1۔ آلے کا فریم زمین کی تھر تھراہٹ کو تار کو منتقل کرتا ہے۔ 2۔ تار 3۔ بھاری وزن 4۔ قلم 5۔ سیسموگراف

6۔ کاغذ کا گھومتا ڈرم 7۔ فریم 8۔ بنیادی تختہ جو زمین میں جماتا ہے۔ 9۔ زمین کی افقی حرکت

کر زمین کی گہرائی میں اتارتے ہیں اس طریقہ سے ان کو یقین ہوتا ہے کہ صرف زلزلوں کے ارتعاش سے ہی وزن حرکت کرے گا۔ سیسموگراف کی مدد سے سائنس داں یہ معلوم کرنے میں کامیاب ہو گئے ہیں کہ زلزلے کی وجہ سے تین قسم کی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ابتدائی لہریں ، ثانوی لہریں اور سطحی لہریں۔

ابتدائی لہروں میں (جنھیں دباؤ [پریشر] لہریں بھی کہتے ہیں) مادّہ کے ذرات لہروں کی حرکت کی سمت میں آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں، بالکل ایک اسپرنگ کی طرح۔ جبکہ ثانوی لہروں میں (جنھیں شیئر [shear] لہریں بھی کہتے ہیں) ذرات لہروں کی حرکت سے زاویہ قائمہ بناتے ہوئے حرکت کرتے حرکت کرتے ہیں یعنی اوپر نیچے۔ جیسے ایک اتعاش یا تھر تھرانے والا اسپرنگ حرکت کرتا ہے۔

ابتدائی لہریں سب سے تیز چلنے والی لہریں ہوتی ہیں۔ ان کو ہلکی گڑگڑاہٹ کی طرح سنا بھی جا سکتا ہے۔ آپ ابتدائی لہروں کا تصور اس طرح کر سکتے ہیں کہ جب یہ لہریں گزرتی ہیں تو ایسا محسوس ہوتا ہے گویا زمین کو دبا کر چھوڑ دیا گیا ہو، جبکہ ثانوی لہروں کے گزرنے سے محسوس ہوتا ہے جیسے زمین کو پہلے ایک طرف لڑھکایا گیا ہو پھر دوسری طرف۔

تیسری قسم کی لہریں، جو سطحی لہریں کہلاتی ہیں وہ لہریں ہوتی ہیں جو سطح زمین کے ساتھ ساتھ چلتی ہیں۔ سطحی لہریں اس وقت بنتی ہیں جب زلزلے سے پیدا ہونے والی ابتدائی اور ثانوی لہریں زمین کی سطح تک پہنچتی ہیں۔ یہ لہریں ابتدائی اور ثانوای لہروں سے آہستہ چلتی ہیں لیکن دیر تک چلتی رہتی ہیں اور ختم ہونے سے پہلے زمین کے کئی چکر لگا لیتی ہیں۔

سطحی لہروں کی دو قسمیں ہوتی ہیں 'لو' (Love) لہریں اور ریلے (Raylaigh) لہریں۔ لو لہریں برطانوی سائنسداں اے۔ ای۔ ایچ۔ لو کے نام پر رکھی گئی ہیں۔ یہ لہریں افقی انداز میں حرکت کرتی ہیں۔ یہ زمین کی سطح پر عمارتوں کو تباہ کرتی ہیں۔ عمارتوں کو ہلا ڈالتی ہیں یہاں تک کہ ان میں شگاف پیدا ہو جائیں اور وہ تباہ ہو جائیں۔

'ریلے' لہروں کا نام بھی اایک برطانوی سائنس داں لارڈ ریلے کے نام پر رکھا گیا ہے۔ یہ لہریں بیضوی (انڈے جیسی) شکل میں حرکت کرتی ہیں ان کی رفتار 2.7 کلو میٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے اور یہ زمین کی سطح کو اوپر اٹھا دیتی ہیں۔ یہ لہریں لو لہروں کی طرح خطرناک نہیں ہوتیں کیوں کہ یہ صرف زمین کی سطح کو اوپر ابھارتی ہیں۔ زمین کا اوپر اٹھنا اور نیچے دھنسنا عمارتوں کو اتنا نقصان نہیں پہنچاتا جتنا کہ زمین کی وہ حرکت جس سے زمین پر عمارتیں آگے پیچھے کی طرف ہل جاتی ہیں۔

چونکہ ابتدائی لہریں باقی دو لہروں سے تیز چلتی ہیں اس لیے ان کو سیسمو گراف کے ذریعے پہلے پہچان لیا جاتا ہے۔ اس کے بعد ثانوی لہریں آتی ہیں۔ سیسمو گراف زلزلے کے مقام سے جتنا دور ہوگا اتنا ہی زیادہ وقت ابتدائی لہروں کے آنے اور ثانوی لہروں کے آنے میں لگے گا۔

سیسمولوجسٹ ابتدائی لہروں اور ثانوی لہروں کے آنے کا درمیانی وقفہ ناپ لیتے ہیں، جس سے زلزلے کی شدت، مرکز یا زمین کے اندر وہ مقام جہاں سے زلزلہ شروع ہوا ہے اور اس کا ایپی سینٹر یعنی زمین کی سطح پر مرکز کے ٹھیک اوپر کا مقام معلوم ہو جاتا ہے۔

مانیٹرنگ (خطرے کا پتہ لگانا)

اگر زلزلے کا پتہ لگانا بہت آسان نہیں ہے تو اس کی پیشین گوئی کرنا اور بھی مشکل بات ہے۔ ایسا کوئی قابل اعتبار طریقہ نہیں ہے جس سے یہ معلوم ہو سکے کہ زلزلہ کب آئے گا۔

پھر بھی سائنس دانوں نے ایسے طریقوں کے بارے میں سوچا ضرور ہے جس سے زلزلوں کی پیشین گوئی کی جا سکے۔ اس میں سب سے عام طریقہ سیسمک

گیپ کا طریقہ ہے۔ اس طریقے کو 1970 کے شروع میں لن سائکس نامی سیسمولوجسٹ نے پیش کیا تھا۔ اس کے پیچھے جو خیال ہے وہ بہت ہی سادہ ہے۔ جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ جس گسل کے پاس ایک لمبے عرصے سے زلزلہ نہ آیا ہو اس کے آس پاس بہت زیادہ دباؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ ایسے علاقے میں زلزلہ آنے کے زیادہ امکانات ہوتے ہیں۔ بہ نسبت ان علاقوں کے جہاں حال ہی میں زلزلہ آیا ہو۔

زلزلے کی پیشین گوئی کرنے کے لیے خاص قسم کے آلے جیسے ٹلٹ میٹر (Tiltmetetr) اور میگنیٹو میٹر (Magnetometer) وغیرہ استعمال کیے جاتے ہیں۔ 'ٹلٹ میٹر' میں پانی سے بھرے دو ڈبے زمین پر اس علاقے میں رکھ دیے جاتے ہیں جہاں زلزلے کے جھٹکے محسوس کرنے کے امکانات ہوتے ہیں۔ دونوں ڈبوں کو ایک ٹیوب کے ذریعہ

عام طور پر زلزلے تباہی لاتے ہیں لیکن کیلیفورنیا کے سانتا کیٹرنگ صحرا کے لوگوں کے لیے 9 فروری 1956 کو آنے والا زبردست زلزلہ در اصل قدرت کا تحفہ تھا۔ زمین میں ہونے والے شگافوں میں سے ایک نے زمین دوز پانی کے چشمہ کو چھیڑ دیا اور جب زلزلہ آیا تو زمین کے اندر سے میٹھے پانی کا یہ چشمہ پھوٹ پڑا

لہروں کی قسمیں :
1۔ ابتدائی لہریں 2۔ ثانوی لہریں 3۔ سطحی لہریں 4۔ لہروں کی سمت 5۔ سکڑن 6۔ پھیلاؤ 7۔ لولہریں 8۔ ریلے لہریں

جوڑا جاتا ہے۔ اگر ایک ڈبہ کے نیچے کی زمین ابھرتی یا دھنستی ہے تو پانی ٹیوب ک ذریعہ دوسرے ڈبے میں چلا جاتا ہے اور اس کی سطح بڑھ جاتی ہے۔ پانی کی سطح کو ناپنے والے پیمانے سے سیسمولوجسٹ کو یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ زمین میں کتنا جھکاؤ ہے۔

'میگنیٹو میٹر' بہت حساس آلے ہوتے ہیں جو زمین کی مقناطیسی میدان کی سمت معلوم کرتے ہیں۔ چٹان میں تناؤ کی وجہ سے مقناطیسی میدان میں تبدیلی آجاتی ہے۔ اس تبدیلی سے سیسمولوجسٹ کو یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ چٹان میں دباؤ بڑھ رہا ہے جس کی وجہ سے زلزلہ آسکتا ہے۔

زلزلہ کا مرکز (فوکس) زمین کے اندر ہوتا

ہے۔ فوکس سے ایپی سینٹر (زمین کی سطح پر مرکز) تک کی دوری 'فوکل گہرائی' کہلاتی ہے۔ ایپی سینٹر سے کوئی مقام جتنی دور ہوگا وہاں زلزلے کی شدت اتنی ہی کم ہوگی۔

قسمت کبھی کبھی سیسمولوجسٹ کا ساتھ دیتی ہے اور وہ زلزلے کی پیشین گوئی کرنے کے قابل ہو جاتے ہیں اور ہزاروں جانوں کو بچا سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر 1975 میں چین کے ہیشانگ ضلع میں زلزلے کی پیشین گوئی کی گئی تھی لیکن وہ دو گھنٹہ پہلے ہی آگیا پھر بھی لاکھوں لوگوں کو وہاں سے نکال لیا گیا تھا اور اس طرح ایک بہت بڑی تباہی کو کچھ کم کیا جاسکا۔

حفاظت

اگر ہم پیشین گوئی کر کے زلزلوں سے ہونے والے جانی نقصان کو بچا سکتے ہیں تو اگر انھیں حقیقت میں روک ہی دیا جائے تو کیا ہو؟ ہم نہ صرف انسانی جانوں کو بچا سکیں گے بلکہ بڑے پیمانے پر ہونے والے دوسرے نقصانات کو بھی روک سکیں گے۔ لیکن کیا زلزلوں کو روکنا ممکن ہے؟ بہت سے لوگوں کا خیال ہے کہ زلزلوں کو روکا جاسکتا ہے۔ زلزلوں کو روکنے کا ایک طریقہ تو یہ ہو سکتا ہے کہ جہاں گسل ہوں ان مقامات کو چکنا کر دیا جائے جس کی وجہ سے پلیٹیں ایک دوسرے کے قریب سے پھسلتی ہوئی گزر

زلزلہ کا نقشہ:
1۔ مرکز فوکس 2۔ ایپی سینٹر 3۔ فوکل گہرائی

جائیں گی اور ان کے درمیان کوئی دباؤ یا طاقت پیدا نہیں ہو سکے گی جو زلزلوں کا باعث ہوتی ہے۔

دوسرا طریقہ زلزلوں پر قابو پانے والے کنوؤں کی تعمیر ہے۔ یہ کنویں زمین پر گسل کے قریب کھودے جائیں اور گسل کو پھسلن والا بنانے کے لیے ان کنوؤں میں پانی بھر دیا جائے۔ اس کی وجہ سے ایک ہلکا سا زلزلہ آسکتا ہے لیکن وہ اتنا کمزور ہوگا کہ اس سے کوئی خاص نقصان نہیں ہوگا، لیکن اتنا بڑا ضرور ہوگا کہ گسل سے پیدا ہونے والے دباؤ کو کم کر سکے۔

زلزلے، جیسا ہم جانتے ہیں، قدرتی ہوتے ہیں جو اس زمین کی پوری تاریخ میں واقع ہوتے رہے ہیں۔ زلزلوں کو روکنا بہت مشکل ہے لیکن جیسے جیسے ہماری معلومات اور سمجھ اس زمین کے بارے میں بڑھتی جا رہی ہے ویسے ویسے دانشمندانہ منصوبوں کے ذریعے اس سے ہونے والی تباہی کو روکا جا سکتا

ہے۔ اس کو ہم زمین کی سطح پر گسل کا احتیاط سے اور گہرا مطالعہ کر کے بھی کر سکتے ہیں۔ اور یہ بھی ضروری ہے کہ ہم ایسی عمارتیں تعمیر کریں جو زلزلوں کے جھٹکوں کو برداشت کر سکیں۔ جیسا کہ ایک امریکی معمار فرینک لائڈ رائٹ نے ٹوکیو میں امپیریل ہوٹل بنایا ہے جو 1923 کے زلزلے میں نقصان سے محفوظ رہا۔

17 جنوری 1995 کو جاپان میں کوبے اور اس کے پڑوسی علاقوں میں 7.2 شدت کا زبردست زلزلہ آیا تھا جو تقریباً 20 سیکنڈ تک رہا جس میں جان و مال کا کافی نقصان ہوا لیکن پھر بھی بہت سی جدید عمارتیں، جس میں کوبے کے میونسپل آفس کی عمارت بھی شامل تھی، زلزلے کی زد سے محفوظ رہیں۔

اب یہ بہت ضروری ہوتا جارہا ہے کہ عام لوگوں کو زلزلوں کے بارے میں معلومات فراہم کی جائیں کہ انھیں ناگہانی صورتِ حال میں کیا کرنا چاہیئے۔ جس وقت زلزلہ آئے تو یہ ضروری ہے کہ شیشے کی کھڑکیوں، دروازوں، الماریوں اور آئینوں سے دور رہیں اور کوشش یہ کرنی چاہیے کہ کسی چیز یا مضبوط پلنگ کے نیچے بیٹھ جائیں جس سے ملبہ گرنے پر محفوظ رہ سکیں۔ کھلی جگہ پر جانے کی کوشش میں اکثر یہ ہوتا ہے کہ آپ دروازے یا سیڑھیوں کی طرف دوڑتے ہیں اور ان کا ٹوٹا ہوا یا سختی سے بند پاتے ہیں۔ یہ بھی بہت ضروری ہے کہ آپ کے گھر کے تمام بجلی کے سامان اور کھانے پکانے کی گیس وغیرہ بند ہوں۔ جاپان اور کیلیفونیا میں 'مثال کے طور پر' زلزلوں کی حفاظت کی مشق روزمرہ کی زندگی کا ایک حصہ بن گئی ہے۔ بچوں کو اس بات کا عادی بنایا جاتا ہے کہ وہ ٹارچ اور مضبوط جوتے رات کو سوتے وقت اپنے پاس رکھیں تاکہ اگر رات کو زلزلہ آئے تو وہ محفوظ مقام پر آسانی سے پہنچ سکیں۔

جاپان کے سمندری کنارے قدیم عماراتوں پر یہ تحریر ہے۔ "جب تم زلزلے کو محسوس کرو تو سونامی کی توقع کرو۔" یہ ایک طرح کی نصیحت ہے جو جاپان کے سونامی کی تباہ کاری کی طویل تاریخ سناتی ہے۔ سونامی ایک جاپانی اصطلاح ہے جو پوری دنیا میں سمجھی جاتی ہے۔ ان کو جوار بھاٹا لہریں کہنا غلط ہو گا کیوں کہ یہ ایک ایسی لہر ہوتی ہے جو ارتعاش کے مرکز سے شروع ہوتی ہے جس طرح ایک تالاب کے ساکت پانی میں پتھر پھینکنے سے لہریں بنتی ہیں۔ سونامی میں جو قوت ہے وہ اگرچہ زلزلے کی کل طاقت کا ایک سوواں حصہ ہوتی ہے لیکن پھر بھی اس کی قوت 2.5 میگاٹن نیوکلیائی ہتھیار کے برابر ہوتی ہے۔

2

آتش فشاں

وہ 14 نومبر 1963 کی صبح تھی۔

ہم ایک بہت ہی نایاب عمل کا نظارہ کرنے والے تھے۔ یہ مقام 'ویسٹ مینی جار' کے قریب آئس لینڈ کا جنوبی مشرقی ساحل تھا۔ مچھلی پکڑنے والی کشتی آئس لائینز ii کے مچھیرے کچھ دور پر ایک انتہائی غیر معمولی نظارہ دیکھ کر حیران رہ گئے۔

سطح سمندر سے اچانک بھاپ اور راکھ کا فوارہ نکلا جو فضا میں تقریباً 6,000 میٹر اونچائی تک پہنچ گیا اور 5,00,000 ٹن فی گھنٹہ کے حساب سے لاوا بہنے لگا۔ آہستہ آہستہ سمندر کی تہہ سے آتش فشاں نمودار ہوا۔ اس واقعے کے تین ہفتہ بعد وہاں ایک چھوٹا سا جزیرہ بن گیا۔ یہ جزیرہ تقریباً 3 کلو میٹر چوڑا اور 152 میٹر اونچا تھا۔ اس جزیرے کا نام آگ کے دیوتا کے نام سے 'سر ٹسی' رکھا گیا۔ بعد میں یہ ایک بہت خوبصورت مقام بن گیا، جو اپنے نباتات اور جانوروں کے لیے مشہور ہو گیا۔ یہاں سائنسی تجربات کے لیے جدید آلات سے لیس ایک مکمل تجربہ گاہ بنائی گئی۔

کبھی کبھی وہ جزیرے جو سمندر میں آتش فشانی عمل کی وجہ سے بن جاتے ہیں جلد ہی بہہ جاتے ہیں۔ سر ٹسی کے بالکل قریب 1965 میں ایک اور جزیرہ ابھر اتھا جو 200 میٹر کی اونچائی تک پہنچ گیا تھا۔ اس کا نام 'سر ٹلنگ' رکھا گیا تھا لیکن یہ جزیرہ سمندر کی کٹاؤ کی وجہ سے تباہ ہو گیا۔

اس طرح آتش فشاں بنتے اور غائب ہوتے رہتے ہیں۔

روایات

آخر یہ آتش فشاں ہے کیا؟ یہ کیسے کام کرتے ہیں یہ کہاں پائے جاتے ہیں؟

آتش فشاں پہاڑ جنہیں انگریزی میں والکینو(Valcano) کہتے ہیں لاطینی زبان کے لفظ 'والکینس' یا 'والکینس' سے نکلا ہے۔ رومن عقیدہ میں 'والکن' آگ کے دیوتا کا نام ہے جو دراصل آتش (والکینک آگ) ہے اور جو خام دھات کو صاف کرنے کے فن اور مہارت کا سرپرست ہے۔ یہ مشتری اور جونو کا بیٹا ہے جس کو ان میں سے کسی ایک نے جنت سے نکال کر پھینک دیا تھا اور گرنے کی وجہ سے وہ لنگڑا ہو گیا تھا۔ بعد کی روایات بتاتی ہیں کہ والکن نے زہرہ سے شادی کرلی تھی جو محبت اور حسن کی دیوی تھی۔ اور اس ملاپ سے والکن کے حرفوں کے کام میں خوبصورتی آگئی۔

آتش فشاں پہاڑ دراصل 'والکن' کی زیرزمین بھٹیوں کی چمنیاں ہیں۔ ان میں سسلی کی 'ایٹنا' پہاڑی سب سے زیادہ نمایاں ہے۔ یہ وہ جگہ ہے جہاں والکن دیوتاؤں اور سورماؤں کے لیے آرٹ کے نمونے، ہتھیار اور زرہ بکتر اور مشتری کے لیے گھن گرج بناتا ہے۔ سسلی کے قریب لپاری جزیروں میں سے ایک 'والکینو' ہے، پرانے زمانے میں یہ سمجھا جاتا تھا کہ یہ جہنم، جو کہ والکن کا علاقہ ہے، کا داخلی راستہ ہے۔ یہ تو عقیدہ کا پس منظر ہے۔ سائنس آتش فشاں پہاڑوں کی وضاحت دوسرے انداز میں کرتی ہے۔

سرٹسی کے جزیرے

والکانیلیا، والکن کا تہوار ہر سال 23 اگست کو روم کے باشندے مناتے ہیں جس میں تباہ کن آگ کو روکنے کے لیے مخصوص عبادت کی جاتی ہے۔

تخلیق

کروڑوں سال پہلے ایک بہت بڑے دھول اور گیسوں کے بادل کے درمیا سورج فضا میں گردش کر

رہا تھا۔ کروڑوں سال پہلے ہی اس گھومتے بادل کا ایک بہت بڑا حصہ اس سے علیحدہ ہو گیا۔ اور پھر اس بڑے سے ٹکڑے نے رفتہ رفتہ ٹھنڈا ہونا شروع کیا اور پھر ٹھنڈا ہوتے ہوتے یہ ہماری زمین کی موجودہ شکل میں آ گیا۔ زمین کی تخلیق کے بہت سے نظریات میں سے یہ بھی ایک نظریہ ہے۔

آج زمین کافی حد تک ٹھنڈی ہو چکی ہے اور ایک ٹھوس چٹان کی گیند کی مانند ہے اس کی اوپری سطح جسے قرش الارض (زمینی پرت یا کرسٹ) کہتے ہیں۔ بہت موٹی ہے اس سطح پر بہت سارے براعظم بن گئے ہیں۔ اوپری سطح کا درجۂ حرارت صرف 60° سینٹی گریڈ ہے جبکہ صرف 48 کلو میٹر کی گہرائی پر یہ 1200° سینٹی گریڈ ہے۔ زمین کے مرکز پر جو تقریباً 6,400 کلو میٹر گہرائی پر ہے، درجۂ حرارت 5,500° C ہے۔ اس درجۂ حرارت پر چٹانیں بھی پگھل جاتی ہیں۔ سائنس دانوں کا خیال ہے کہ زمین کا مرکز پگھلے ہوئے لوہے کا ٹکڑا ہے جس کا قطر 6,500 کلو میٹر ہے۔

اس طرح ہماری یہ زمین جو باہری سطح پر حالانکہ ٹھنڈی ہو چکی ہے اور اسی وجہ سے اس پر زندگی کی شروعات ہو سکی، اندر سے آج بھی بے انتہا گرم ہے، جس میں ہمیشہ کپکپاہٹ سی ہوتی رہتی ہے جس کی وجہ سے ہر دو یا تین منٹ کے بعد دنیا کے کسی نہ کسی کونے میں زلزلہ آتا رہتا ہے۔

جب درجۂ حرارت بڑھتا ہے تو مرکز میں پگھلی ہوئی چٹان جسے 'میگما' کہتے ہیں، پھیلنا شروع ہوتا ہے۔ بھاپ اور دوسری گیسوں کے ساتھ مل کر یہ زمین کے اندر ہی اندر اپنا راستہ بناتا ہے اور کسی ایک مقام پر زمین کی سطح تک پہنچ جاتا ہے۔ جس طرح ایک کیتلی میں گرم ہوتا ہوا پانی جب اپنے نقطۂ ابال پر پہنچتا ہے تو بھاپ ڈھکن کو پھینک کر قوت کے ساتھ باہر نکل جاتی ہے اسی طرح میگما بھی زمین کی پتھریلی اور سخت سطح پر موجود شگافوں کے درمیان سے ایک زبردست قوت کے ساتھ باہر نکل آتا ہے۔ یہی زمین کا پھٹنا ہے۔

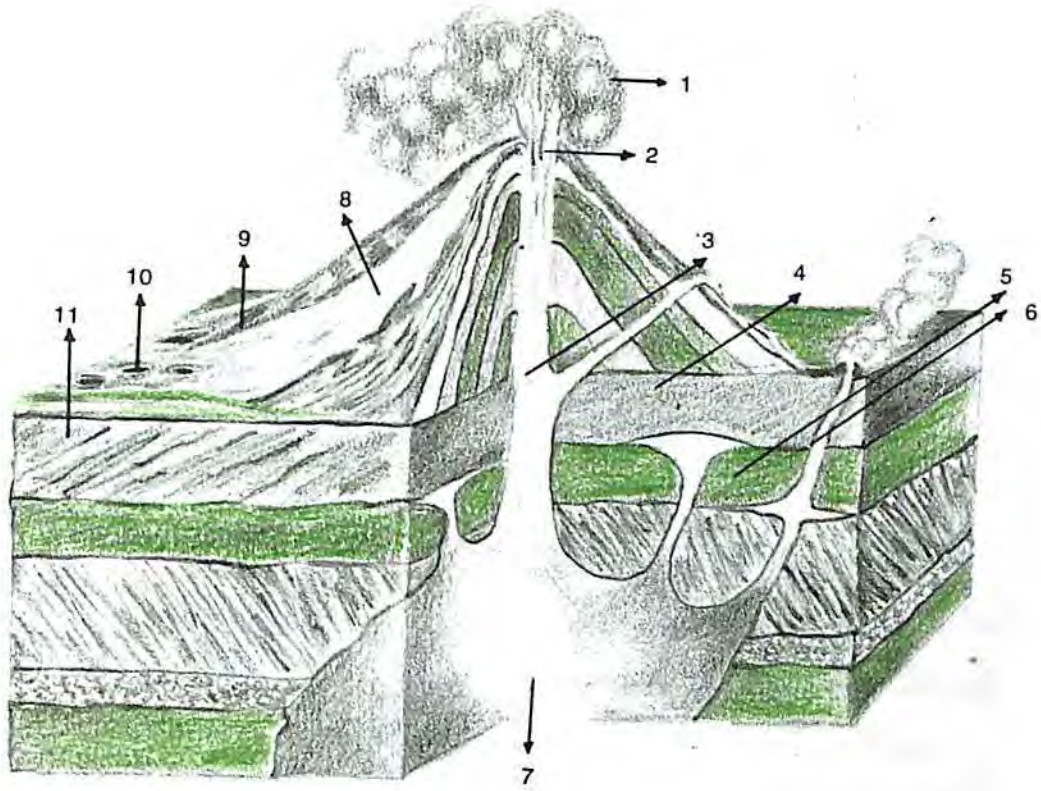
جب میگما زمین کی سطح تک پہنچتا ہے تو دباؤ میں کمی اور دوسری طبعی اور کیمیائی تبدیلیوں کی وجہ سے یہ رقیق لاوے میں تبدیل ہو جاتا ہے اور بہنا شروع کر دیتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے کے بعد یہ چٹان بن جاتا ہے۔ جب ایک ہی مقام پر بار بار زمین پھٹتی ہے تو ایک کے اوپر ایک لاوے کی پرتیں جم جاتی ہیں اور وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ اس مقام پر مخروطی سی شکل میں چٹان کھڑی ہو جاتی ہے۔ یہی آتش فشاں پہاڑ ہوتے ہیں جن کے اوپری سطح پر ایک پیالہ کی شکل کا دہانہ یا 'کریٹر' ہوتا ہے جس میں سے لاوا نکلتا ہے۔ کبھی کبھی لاوا دوسری پہاڑیوں پر بھی دور دور تک پہنچ جاتا ہے۔

79 عیسوی میں جب ویسوویس پہاڑ آتش فشانی سرگرمیوں کے پھٹ پڑنے کے 28 گھنٹہ بعد خاموش زدہ ہوا تب تک پوم پی آئی کا شہر پوری طرح نیست و نابود ہو چکا تھا، اگرچہ اس کو تباہ کر کے آتش فشاں نے اسے ہمیشہ کے لیے محفوظ کر دیا تھا۔ 20,000 کی آبادی میں سے زیادہ تر لوگ ختم ہو گئے تھے۔ آج ان کے ڈھانچے اسی حالت میں دیکھے جاسکتے ہیں جس میں وہ مرنے سے پہلے تھے، جب انہیں گرم راکھ اور پتھر کے ٹکڑوں نے گھیر لیا تھا۔ یہ شہر 1767 عیسوی میں ایک ماہر ارضیات گذ پیی کلا نے دریافت کیا تھا۔

تقسیم

مندرجہ بالا معلومات سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ آتش فشاں ہر جگہ نہیں پائے جاتے ہیں۔ بلکہ قرش الارض (کرسٹ) کے ان کمزور حصوں میں پائے جاتے ہیں، جو زمین کے اندر گزرنے والے لاوے کو برداشت نہیں کر پاتے اور پھٹ جاتے ہیں۔ یہ کمزور حصے سطح زمین پر یا سمندر کی تہہ میں بھی ہو سکتے ہیں۔ آتش فشاں پہاڑوں کو تین حصوں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ زندہ، خوابیدہ (سوئے ہوئے) اور بجھے ہوئے آتش فشاں۔ ایسا آتش فشاں جس کے بارے میں یقین ہو کہ وہ پچھلے کچھ عرصہ میں کبھی کبھی پھٹتا رہا ہے اور گیسیں، لاوا اور راکھ اور دوسرے اجزاء اس کے دہانے سے نکلتے رہتے ہیں، ایسے آتش فشاں 'زندہ' کہلاتے ہیں۔ کچھ آتش فشاں ایسے ہوتے ہیں جو کچھ عرصے کے لیے سو جاتے ہیں اور پھر اچانک ہی دوبارہ پھٹنے لگتے ہیں۔ یہ خوابیدہ (سوئے ہوئے Dor-mant) آتش فشاں ہوتے ہیں۔ بجھے ہوئے آتش فشاں (Extnict) وہ ہوتے ہیں جو بہت لمبے عرصے سے پھٹنا بند کر چکے ہوں اور اب بالکل ٹھنڈے ہو چکے ہوں۔ یہ ایسے علاقوں میں پائے جاتے ہیں جہاں اب کوئی آتش فشانی سرگرمیاں نظر نہیں آتی ہیں۔

زمین پر 850 زندہ آتش فشاں ہیں جن میں سے 80 سمندر کے اندر ہیں۔ خوابیدہ اور بجھے ہوئے آتش فشانوں کی تعداد ہزاروں میں ہو سکتی ہے۔

ایک اندازے کے مطابق دنیا کے دو تہائی زندہ آتش فشاں بحر الکاہل کے ساحلوں پر ہیں اور انہیں بحر الکاہل کا آتشی دائرے (پیسیفک آف فائر) کہا جاتا ہے۔ یہ مشرقی بحر الکاہل کے قوسی جزیروں اور جنوبی اور شمالی امریکہ کے مغربی حصہ کی پہاڑیوں کے سلسل کو گھیرتے ہیں۔ ایک ریکارڈ کے مطابق 2,500 بار زمین کے پھٹنے سے بحر الکاہل یا اس کے اطراف میں دو آتش فشاں پہاڑ ظاہر ہوئے ہیں جبکہ وہاں 336 آتش فشاں پہاڑوں سے کم نہیں ہیں۔ ان میں سے قابل ذکر پہاڑیاں جیسے لاسین، بیکر، رینیر کریٹر لیک، ہڈ اور شاستہ ہیں۔ جنوبی الاسکا، جزیرہ نمائے الاسکا اور الیوشن جزیرے دنیا کے سب سے زیادہ چست آتش فشانی سرگرمیوں کے علاقوں میں سے آتے ہیں۔ 3,200 کلو میٹر کی لمبائی میں 80 آتش

زندہ آتش فشاں

1۔ راکھ اور گیس کے بادل 2۔ دہانہ (کریٹر) 3۔ سوراخ (وینٹ) 4۔ لیکولیتھ 5۔ سل 6۔ ڈائک
7۔ میگما چیمبر 8۔ گرم پگھلا ہوا لاوا 9۔ مخروط 10۔ بہتا ہوا لاوا 11۔ چٹانی سطحیں

فشاں پہاڑوں کی زنجیر پائی جاتی ہے۔ جنوبی امریکہ کی سب سے اونچی چوٹیوں میں سے زیادہ تر آتش فشاں ہیں ۔ جاپانی جزیرے ، کورل جزیرے، فلپس اور انڈونیشیا سے نیوزی لینڈ کی طرف جانے والی لائن میں آتش فشانی سرگرمیوں کے امکانات زیادہ ہیں۔ جاپان میں برف سے ڈھکا ہوا پہاڑ ، 'فیوجی یاما' آتش فشانی خصوصیات کے لیے سب سے زیادہ مشہور ہے۔ یہ سمندر کے اندر 24 کلو میٹر کی دوری پر 3,776 میٹر اونچا پہاڑ ہے۔ جاپانیوں کے لیے یہ بہت متبرک پہاڑ ہے اور ان کے فن اور تمدن کی نشاندہی کرتا ہے۔

ہوائی، ٹونگا اور ساموا آتش فشانی مخروط ہیں جو سمندر کی تہہ سے برآمد ہوئے ہیں ۔ مشرقی افریقہ میں کلی منجارو (6,440 میٹر) اور کینیا پہاڑ (5,198 میٹر) جیسے آتش فشاں پہاڑ ہیں۔ آئس لینڈ میں آتش فشانی سرگرمیاں بکھری ہوئی ہیں۔

اٹلانٹا کے بہت سے جزیروں میں بھی آتش فشاں ہیں۔ ہندوستان کی مغربی قوس میں قدیم بھی آتش فشانی سرگرمیوں اور چندزندہ آتش فشانوں کے اشارے ملتے ہیں۔

سی ماؤنٹ (سمندری پہاڑ) جن کو 'گیوٹ' (guyot) بھی کہا جاتا ہے، زیرِ آب آتش فشانوں میں سب سے زیادہ مشہور ہیں۔ کبھی کبھی یہ سطح آب سے 800 میٹر کی اونچائی تک ابھر آتے ہیں اور علیحدہ جزیرہ بنا لیتے ہیں۔ بحر الکاہل میں تقریباً 10,000 سمندری پہاڑ ہیں۔

جزیرہ

نئے آتش فشاں کبھی کبھی ہی اس طرح ہوتے ہیں جیساکہ سر ٹسی کا جزیرہ، جس کا ذکر ہم پہلے کر چکے ہیں، ظاہر ہوا تھا۔ جب سر ٹسی کے جزیرے نے ابھرنا شروع کیا تھا اسی وقت دو اور چھوٹے چھوٹے جزیرے بھی ابھرنا شروع ہوئے تھے لیکن وہ جلد ہی غائب بھی ہو گئے۔ کبھی کبھی سمندر کی سرکش لہروں سے مقابلہ کرنے کے لیے آتش فشاں بار بار اور کم وقفہ سے پھٹتے ہیں اور پھر اپنی بلندی کو قائم رکھنے کے لیے جزیرے بنا

A۔ خوابیدہ آتش فشاں　　B۔ لاواڈاٹ

1۔ دہانہ کی جھیل　2۔ ڈاٹ　3۔ کٹی ہوئی آتش فشانی ڈاٹ

لیتے ہیں۔ جاوا سماترا کے درمیان آبنائے سندرا میں آ تک کراکاٹووا جزیرہ اور ٹونگا گروپ میں فالکن جزیرہ اسی طرح شروع ہوئے تھے۔ (1883 میں کراکاٹووا کا زیادہ تر حصہ ایک بڑے دھماکے کے ساتھ غائب ہو گیا تھا۔)

آئس لینڈ کے مچھیروں کی طرح ہی میکسیکو کے باشندوں کو بھی اس عجیب و غریب عمل کو دیکھنے کا سنہری موقع فروری 1943 میں ملا تھا۔ ان کی آنکھوں کے سامنے بھٹوں کے کھیت کے درمیان زمین کے اندر سے ایک آتش فشاں ابھرا تھا اور ایک سال کے اندر ہی وہ 325 میٹر اونچا مخروط بن گیا۔ اس کا نام پاری کیوٹن رکھا گیا۔ اس میں سے نکلنے والے لاوے اور بھاپ نے آس پاس کے دو شہروں کو زبردست نقصان پہنچایا۔ نو سال بعد وہ اچانک ہی خاموش ہو گیا۔

> 1902 عیسوی میں سینٹ پیری کے آتش فشاں پیلی پہاڑ کے پھٹنے میں صرف ایک شخص زندہ بچا تھا یہ شخص قتل کے الزام کے مقدمے کے انتظار میں جیل میں قید تھا۔ جیل میں اس کا کمرہ زمین میں اس قدر پستی میں تھا کہ اس تک راکھ اور گرم ہوائیں نہیں پہنچ سکیں۔ اسے آتش فشاں کے پھٹنے کے چار دن بعد جیل سے نکالا گیا۔

آتش فشاں کا پھٹنا

آتش فشاں کے اندر دباؤ، میگما میں گیسوں کی مقدار، لاوے کی نوعیت جو سیال ہے یا گاڑھا ہے، یہ وہ وجوہات ہیں جن کی وجہ سے آتش فشاں کے پھٹنے کا طریقہ مختلف ہوتا ہے۔ ماہرین نے آتش فشانوں کے پھٹنے کے دو خاص طریقے بتائے ہیں۔ مرکزی شگاف سینٹرل اِرپشن) ایک ہی سوراخ سے ہوتا ہے، یا کئی سوراخوں سے جو آس پاس ہی ہوں۔ جب لاوا قرش الارض (کرسٹ) کے شگاف کے کنارے یا زمین کے کمزور حصے کے قریب ایک لائن میں جمع ہونا شروع ہوتا ہے تو لاوا پوری لمبائی میں سے ایک ساتھ ہی نکلتا ہے یا قریب کے شگافوں میں سے وقتاً فوقتاً نکلتا رہتا ہے۔ یہ طولی یا خطی (Linear) اِرپشن ہے اور یہ ایک بہت بڑے علاقے میں لاوے کا سیلاب بہا دیتا ہے۔

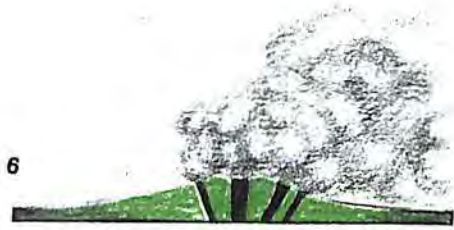
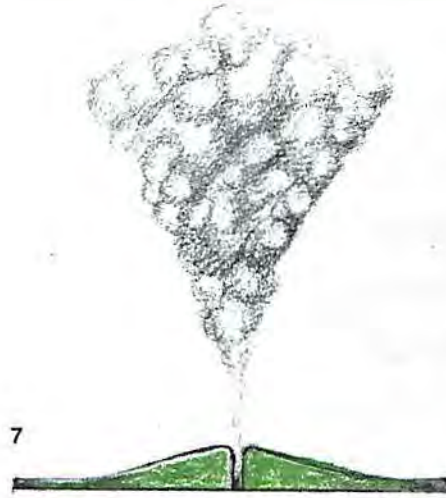
اس قسم کے آتش فشاں مختلف اجزاء باہر نکالتے ہیں۔ عام طور پر ان کا سب سے اہم حصہ لاوا ہوتا ہے جو زمین کی سطح تک پہنچنے والا میگما ہوتا ہے۔ آتش فشانی مخروط کی شکل دراصل اس بات پر منحصر ہوتی ہے کہ لاوے کی نوعیت کیا ہے۔ اگر لاوے میں سلیکا (ریت) زیادہ ہے، جس کا نقطۂ پگھلاؤ بہت زیادہ ہے تو وہ بہت جلد سخت ہو جاتا ہے اور دور

تک نہی پھیلتا۔ اس قسم کا لاوا دہانہ میں بھی جم سکتا ہے جس کی وجہ سے بار بار پھٹنے کے دھماکے ہوتے ہیں۔ سلیکا لاوا اونچے اور سیدھی اونچائی والے مخروط بناتا ہے۔ دوسری طرف اگر لاوے میں سلیکا کم ہے اور لوہے اور میگنیشیم کی معدنیات زیادہ ہیں تو اسے بیسالٹن لاوا کہتے ہیں۔ اس کا نقطۂ پگھلاؤ کم ہوتا ہے اور یہ سخت ہونے سے پہلے دور تک پھیل سکتا ہے۔

لاوا ٹھوس ہوتے وقت مختلف شکلیں اختیار کر سکتا ہے جن کے مختلف نام ہیں جیسے 'آ' یا 'آہ آہ' بھی کہتے ہیں، یا 'ہوئی ہوئی' اور 'پلو' (تکیہ) وغیرہ، یہ سب ہوائی کے علاقے کے دیے ہوئے نام ہیں۔

'آہ آہ' قسم کا لاوا بے ہنگم ٹکڑوں کی شکل میں جمتا ہے۔ ایسا جما ہوا لاوا جس کی سطح پر جھریاں ہوں، رسی یا ڈوری کی شکل کی سطح ہو، اسے 'پاہوئی ہوئی' لاوا کہتے ہیں، اور اگر لاوا تکیوں کے ڈھیر کی شکل میں، غالباً پانی کے اندر، ہو تو اسے 'پلو' (تکیہ) قسم کا لاوا کہتے ہیں۔ کچھ 'پلو' لاوا جو کینیڈا کی شیلڈ میں پایا جاتا ہے وہ سب سے قدیم مانا گیا ہے اور تقریباً 28 کروڑ سال پرانا ہے۔ ہوائی میں ہونے والے ارپشن (زمین کا پھٹنا) میں لاوا دہانے سے نکلتا ہے اور نیچے ڈھال کی شکل کے آتش فشانوں میں جمع ہو جاتا ہے۔

آئس لینڈ کے ارپشن خاموش ہیں۔ میگما میں گیس بہت کم ہوتی ہے جس کی وجہ سے دھماکہ نہیں ہوتا بلکہ سیال لاوا زمین کے شگافوں سے نکلتا رہتا ہے۔ 'اسٹرومبولین' ارپشن میں میگما میں موجود گیسیں دھماکے کے وقت راکھ کو ہوا میں بکھیر دیتی ہیں۔ 'والکینین' قسم کا لاوا (میگما) زیادہ گاڑھا ہوتا ہے اور اس میں موجود گیسیں سخت زمین کے ٹکڑوں کو رہ رہ کر دھماکے کے ساتھ اڑاتی رہتی ہیں۔ 'ویسووین' ارپشن زیادہ دھماکہ خیز ہوتے ہیں۔ ان کے دہانے سے راکھ کا بہت بڑا بادل اٹھتا ہے۔ اس قسم کے ارپشن کے بعد عام طور پر طوفانی بارش ہوتی ہے جس کے نتیجے میں راکھ کے بادل مہین ذرات کی شکل میں کیچڑ کی طرح ڈھلانوں پر سے بہتے ہیں جس کی وجہ سے بہت تباہی آتی ہے۔ 'پیلین' ارپشن (ویسٹ انڈیز میں 'پیلی' پہاڑ کے نام پر) میں گرم گیسیں اور میگما کے ٹکڑے پھوٹ پڑتے ہیں۔ پیلین ارپشن روم کے ایک مصنف کے نام پر ہے۔ پلینی (مصنف) نے ویسوویس کے سب سے دھماکہ خیز ارپشن 79 عیسوی میں ریکارڈ کیے تھے۔ یہ ارپشن سب سے خطرناک ہوتے ہیں۔ ان میں کوئی لاوا نہیں نکلتا بلکہ میگما میں ملی ہوئی گیسیں راکھ کی شکل میں فوارہ کی طرح فضا میں کئی کلو میٹر اونچائی تک پہنچ جاتی ہیں۔

1915 میں شمالی کیلیفورنیا کے ماؤنٹ لیسن سے

7

آتش فشاں کے پھٹنے کی قسمیں
1۔ آئس لینڈ کی طرح 2۔ ہوائی کی طرح 3۔ آسٹرومبولین
4۔ والکینین 5۔ واسووین 6۔ پیلین 7۔ پیلینین

گیسوں کے ساتھ دہکتا ہوا لاوا نکلتا تھا جس نے جنگلات کے ایک بہت بڑے حصے کو تباہ کر دیا تھا۔ اس دھماکے کو ایک "عظیم گرم دھماکہ" (The Great Hot Blast) بھی کہتے ہیں۔

کبھی کبھی ارپشن کے ساتھ لگاتار دھماکے ہوتے رہتے ہیں اور ٹھوس مادّے جیسے چٹانوں کے ٹکڑے، ٹھوس لاوے کے ٹکڑے اور مہین ذرات جیسے کوئلہ کا چورا، دھول اور راکھ (جسے عام طور پر ٹیفرا کہتے ہیں) وغیرہ بکھیرتے رہتے ہیں۔

کوسٹارکا کا 3,700 میٹر ارازو آتش فشاں جو ایک طویل عرصے سے خوابیدہ تھا مارچ 1963 میں اچانک بیدار ہو گیا اور خشک تیزابی دھول اگلنے لگا جس

نے تقریباً 650 مربع کلو میٹر علاقے کو تباہ کر دیا۔

ایک اور عجیب و غریب عمل یہ دیکھا گیا ہے کہ رقیق لاوے کا کچھ حصہ جو فضا میں اچھلتا ہے وہ واپس زمین سے ٹکرانے سے پہلے ہی ٹھوس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یہ ٹھوس گولے 'آتش فشانی بم' کہلاتے ہیں۔

آتش فشاں کے علم کے ماہرین کے مطابق زیادہ تر آتش فشاں پھوٹنے سے پہلے اپنی سرگرمیوں سے خبردار کر دیتے ہیں جو معمولی زلزلوں کی شکل میں یا پہاڑوں سے دھواں نکلنے اور ہلکے ہلکے دھماکوں کی شکل میں ہوتے ہیں۔ اکثر حکومت کے عہدے داروں نے ان یاد دہانیوں یا تنبیہوں پر عمل کرتے ہوئے آتش فشاں کے قریبی شہروں سے آبادی کو منتقل بھی کیا ہے۔

قسمیں

آتش فشاں پہاڑ مختلف قسم کے ہوتے ہیں، 'دھماکے کی کھڑکی' (Explosion Vent) والے آتش فشانوں میں چٹان میں ایک چھوٹا سوراخ ہوتا ہے جس کے چاروں طرف چٹان کے ٹکڑوں کا ایک نشیبی دہانہ ہوتا ہے۔ اس قسم کے آتش فشاں آئس لینڈ اور رائن (Rhine) ہائی لینڈ کے وسط میں پائے جاتے ہیں۔

کچھ مقامات پر دہانے کے چاروں طرف

علم آتش فشانی (والکینولوجی) ایک پیچیدہ علم ہے۔ ایک جوشیلے ماہر آتش فشاں کو کبھی کبھی زندہ آتش فشاں پر اوپر تک چڑھنا پڑتا ہے اگرچہ اس وقت آتش فشاں سرگرم نہ بھی ہو تب بھی اس کی زمین اس قدر گرم ہوتی ہے کہ سائنس دانوں کے جوتے جل جاتے ہیں اور گرم ہوا سے دم گھٹنے لگتا ہے۔ ماہرین نے اصلیت میں آتش فشاں کے دہانے سے نیچے گرم لاوے کو ابلتے ہوئے بھی دیکھا ہے۔

ٹھوس مادے کے ٹکڑے ایک مخروط کی شکل میں جمع ہو جاتے ہیں۔ اس طرح کے آتش فشاں 'سنڈر کون (Cinder Cone) والکینو' (کوئلے کے چورے والے مخروطی آتش فشاں) کہلاتے ہیں۔ مغربی امریکہ میں اس قسم کے مخروط ملتے ہیں۔ آئس لینڈ میں اس قسم کے تقریباً 90 مخروط ہیں جن کی اوسط اونچائی 36-46 میٹر ہے۔ نیپلش کے مغربی کنارے پر 'ماؤنٹ نووا' ایسا ہی راکھ کا مخروط ہے۔ اس کی خصوصیت یہ ہے کہ یہ ایک ہی مرتبہ کے پھوٹنے سے بنا ہے اور تین دن میں اس کی اونچائی 137 میٹر ہو گئی۔ پیری کیوٹن، جس کا ذکر پہلے کیا جا چکا ہے اس قسم کی ایک اچھی مثال ہے۔ ایریزونا میں فلیگ اسٹاف کے قریب ایک متناسب مخروط (Cone) ہے

جس کی اونچائی 300 میٹر ہے۔ اس کی چوٹی پر راکھ کا رنگ گلابی ہے جس کی وجہ سے اس کا نام 'غروب آفتاب دہانہ' (سن سیٹ کریٹر) پڑ گیا ہے۔ کچھ آتش فشاں ایسے ہیں جو خالص راکھ سے ہی بنے ہوئے ہیں جیسے گوئٹے مالا میں 'والکینو ڈی فیو گو'۔

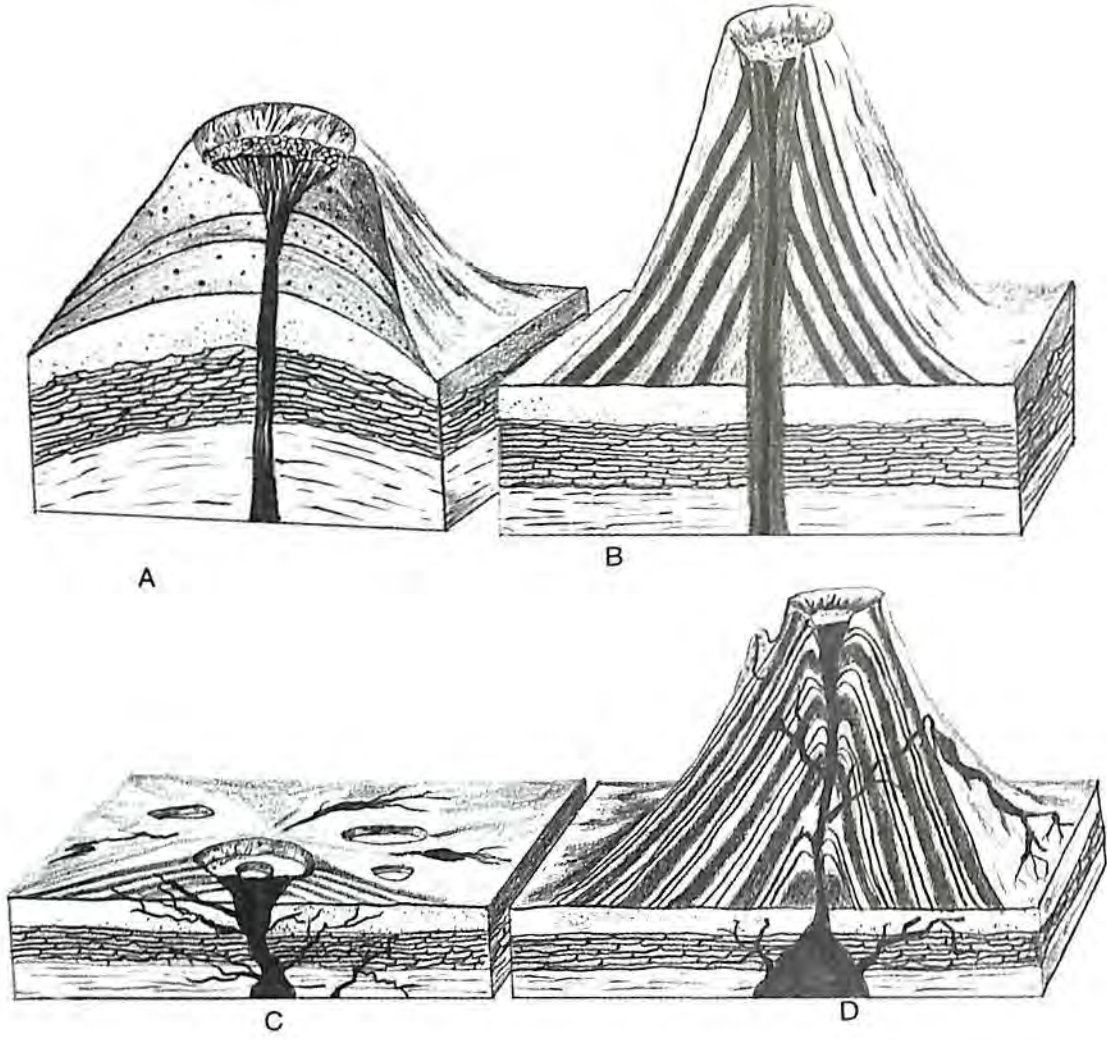
کچھ آتش فشاں ایسے ہوتے ہیں جن میں زبردست دھماکہ نہیں ہوتا یا اس میں سے ٹھوس مادے نہیں نکلتے بلکہ ان میں سے لاوا بہت صفائی کے ساتھ بہتا ہے اور مخروطی چٹان کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ ایسے آتش فشاں کو 'لاوا' یا 'ڈاٹ نما گنبد' کہتے ہیں۔ اگر لاوا گاڑھا اور چپچپا ہے تو ایک ڈھلوان گنبد بناتا ہے۔ شمالی کیلی فورنیا کا 'لاسین' پہاڑ ایسی ہی ایک مثال ہے جو 5,000 سال پرانا ہے۔

بیسالٹی لاوا دور تک بہہ سکتا ہے اور اس کے ذریعہ بنے ہوئے آتش فشاں پہاڑوں کو 'شیلڈ (ڈھال) آتش فشاں' کہتے ہیں۔ ہوائی جزیرے کے اہم آتش فشاں اسی قسم کے ہیں۔ اس قسم کے آتش فشاں پہاڑوں میں چوڑا پیالے جیسا دہانہ یا کریٹر ہوتا ہے جسے 'کیلڈیرا' کہتے ہیں جو اکثر ٹھوس ہو چکے لاوے کی پتلی سی پرت سے ڈھکا ہوا ہوتا ہے۔ لاوا کریٹر یا پہاڑوں کے شگافوں سے نکل سکتا ہے۔ کیلڈیرا میں ایک مخلوط گڈھا ہوتا ہے اور آتش فشاں کی ڈھلانوں پر شگافوں میں دوسرے گڈھے بن جاتے ہیں۔ ہوائی تقریباً 20 جزیروں کا مجموعہ ہے جس میں سے آٹھ کافی بڑے ہیں۔ ہوائی کے جزیرے بڑے بڑے آتش فشانوں کی چوٹیاں ہیں۔ ہوائی کا جزیرہ جس کا رقبہ 10,400 مربع کلو میٹر ہے، سب سے بڑا ہے۔ اگر باقی تمام جزیروں کو ملا دیا جائے تو یہ ان سے دو گنا بڑا ہے، اس کو 'بڑا جزیرہ' (دی بگ آئی لینڈ) کہتے ہیں۔ یہ پانچ آتش فشاں سرگرمیوں کے بعد بنا ہے جو یکے بعد دیگرے تہہ بناتی چلی گئیں۔

ہوائی کے باشندوں کے عقیدے کے مطابق آتش فشاں کی دیوی 'پیلی' نے بحر الکاہل کی تہہ سے ان جزیروں کو ابھارا تھا اور کبھی کبھی وہ جزیروں کے کریٹر پر آتی ہے اور ان میں آگ لگاتی ہے۔

'مونا لاؤ' آتش فشاں جس کا 16 کلو میٹر محیط کا چوڑا اور نشیبی کریٹر ہے ابھی تک زندہ ہے اور چند سال کے وقفہ سے پھوٹ پڑتا ہے۔ اس کی چوٹی سطح سمندر سے 4175 میٹر بلند ہے۔ اس کے پہلو میں ایک دوسرا مخروط ہے۔

'کلوئی' جو 1,219 میٹر بلند ہے، مونا کی کا سب سے بلند آتش فشاں ہے جو مردہ ہے۔ آدھا زیر آب ہے اور آدھا سطح سمندر کے اوپر ہے۔

عام طور پر پائے جانے والا آتش فشاں مخلوط

آتش فشاں پہاڑوں کی خاص خاص قسمیں
A۔ پلگ ڈوم B۔ سنڈر کون C۔ شیلڈ (ڈھال نما) D۔ کمپوزٹ (مخلوط)

مخروط (Composite Cone) ہوتے ہیں۔ انھیں 'اسٹریٹو' والکینو بھی کہتے ہیں۔ ان کی تشکیل ایک لمبے عرصے تک بار بار پھوٹنے سے ہوئی ہے۔ دنیا کے بیشتر بلند ترین آتش فشاں اسی درجہ میں آتے ہیں۔ اس میں ایک بڑا مخروط ہوتا ہے اور اس کی ڈھلان میں بہت سے ثانوی مخروط بھی ہوتے ہیں جیسا کہ سسلی کے 'ایٹنا' میں ہے۔ 1971 میں جب ایٹنا پھوٹا تھا تو اس کی ڈھلان کے بہت سے دہانوں سے لاوا نکلتا تھا۔

کچھ آتش فشاں پہاڑوں میں ایک سے زیادہ

بڑے مخروط ہوتے ہیں جن کو مُرکب (Multiple) آتش فشاں کہتے ہیں۔ نیوزی لینڈ میں 'راپیہو' اور 'ٹونگاریرو' اسی قسم کے پہاڑ ہیں۔ لپاری جزیرے میں اسٹرامبولی میں ہر گھنٹہ پر نہایت آہستگی کے ساتھ لاوا نکلتا ہے۔ اس کے دہانے کے عین اوپر دھوئیں کے بادلوں پر اس کے دہکتے ہوئے لاوے سے جو چمک پیدا ہوتی ہے اس کی وجہ سے اسے بحرِ روم کا روشنی کا مینارہ (میڈیٹریرینین لائٹ ہاؤس) کہا جاتا ہے۔

بہت سے آتش فشاں ایک لمبے عرصے تک خاموش رہنے کے بعد اچانک شدت کے ساتھ بیدار ہو جاتے ہیں جیسا کہ 'واسوئیس' کے ساتھ ہوا۔ واسوئیس میں آخری اریشن مارچ 1944 میں ہوا تھا۔ اس طرح اچانک پھوٹ پڑنے سے مخروط کی چوٹی اڑ سکتی ہے اور ایک گہرا خلا رہ جاتا ہے جس کو 'بیسل ریک' یا 'کالڈیرا' (`Basal' `Wreck 'or `Caldera`) کہتے ہیں۔ امریکہ میں اوریگن کی کریٹر جھیل ایک ایسا ہی کاڈیرا ہے۔ جاپان کی 'آسولڈ' جھیل ایسی سب سے بڑی جھیل ہے۔ آتش فشاں پہاڑوں کی ایسی بہت سی چھوٹی قسموں کا ذکر بھی یہاں مناسب ہو گا جن کا تعلق ان آتش فشاں پہاڑوں سے ہے جو فنا کے قریب ہیں۔ ان میں سے سلفر (گندھک) کی گیسیں نکلتی رہتی ہیں۔ ایک 'فیومارول' ہے جس میں سے بھاپ اور دوسری گیسیں نکلتی رہتی ہیں۔ ایک ایسا دہانہ جس میں سے کاربن ڈائی آکسائڈ گیس نکلتی ہے اسے 'موفٹ' نام دیا گیا ہے۔

اثرات

زمین کی تشکیل کے ابتدائی سالوں میں اس کے ہر حصے سے آتش فشاں پھوٹ پڑنے کا امکان تھا، تاریخی زمانے سے (یعنی جب سے تاریخ کا حساب رکھا گیا ہے) آتش فشانی کچھ خاص علاقوں تک ہی محدود تھی اور اب ہماری اس دنیا کا ایک بہت بڑا حصہ آگ کے دیوتا کی آنکھوں سے اوجھل ہے۔

آتش فشاں پہاڑ اپنے آس پاس کے علاقوں، شہروں وغیرہ کے لیے بڑے پیمانے پر موت اور تباہی لاتے ہیں۔ گرم لاوا جن کا درجۂ حرارت تقریباً 1,600 ڈگری سینٹی گریڈ ہوتا ہے بہت آسانی سے ایک بڑے علاقے کو جلا کر راکھ کر سکتا ہے۔ راکھ، بھاپ اور گرم گیسیں انسانوں کے لیے بھی موت کا پیغام لاتی ہیں۔

تاریخ میں اس کی بہت سی مثالیں ملتی ہیں جن میں سے کچھ، جیسے 'ویسوئیس' کا تذکرہ ہم پہلے کر چکے ہیں۔ 1783 میں آئس لینڈ کے لاکی سے نکلنے والی راکھ کی وجہ سے قحط اور وبائی بیماری سے تقریباً

والکینو کے علاقے

1۔دہانہ 2۔مخروط 3۔پائپ 4۔ڈائک 5۔سل 6۔گرم 7۔فیومارول 8۔لیکولتھ 9۔گیزر 10۔فشر فلو

10,000 جانیں ضائع ہوئی تھیں۔

اسی طرح ہزاروں انسانوں کی قربانی آتش فشاں پہاڑوں پر ہو چکی ہے۔ جیسے جاپان میں 'آن زین ڈیک'، انڈونیشیا میں 'تمبورا'، ملیشیا کے جزیروں میں 'کراکاٹووا' اور جاوا میں 'کیلوڈ' اور ہوائی جزیروں میں دنیا کا سب سے بڑا اور سرگرم آتش فشاں 'کلائی' (Kilauea)

آتش فشاں پہاڑوں سے بہت سے فائدے بھی ہیں۔ ان کی وجہ سے قدرتی جھیلیں بن جاتی ہیں بہتا ہوا لاوا کسی وادی کے دہانے کو بند کر سکتا ہے جس کی وجہ سے وہاں پانی رکنے سے جھیل بن سکتی ہے۔ اسی طرح ان آتش فشانوں کے دہانے جو اب خاموش ہو چکے ہیں ۔ قدرت کے بڑے پانی کے کٹوروں کی طرح ہوتے ہیں جیسا کہ آریگن میں کریٹر جھیل ہے۔

'کورل پولس' سمندر کے بہت چھوٹے چھوٹے جانور ہوتے ہیں۔ یہ حیرتناک بات ہے کہ ان کی ہڈیوں کا ڈھانچہ ان کے نرم و نازک جسم کی حفاظت کے لیے جسم کی باہری سطح پر ہوتا ہے۔ جب یہ مر جاتے ہیں تو ڈھانچے باقی رہ جاتے ہیں جنہیں کورل کہتے ہیں۔ اس طرح کروڑوں کورل (مونگے) مل کر کورل ریف (مونگے کی چٹان) اور جزیرے بناتے ہیں۔ چارلس ڈارون نے جو ایک عظیم سائنس داں تھا ان مونگے کی چٹانوں کا باریکی سے مشاہدہ کیا اور اس نتیجہ پر پہنچا کہ

سمندر کی تہہ سے نکلنے والا آتش فشاں جب پانی کی سطح سے اوپر ابھرتا ہے تو جزیرے کے چاروں طرف اتھلے پانی میں مونگے جمع ہونا شروع ہو جاتے ہیں اور اسی سے ان کی چٹان بن جاتی ہے۔ اب اگر آتش فشاں پورے کے پورے ڈوب جائیں تو مونگے کی چٹان کا زیادہ تر حصہ قائم رہتا ہے جس کے مرکز میں جھیل رہ جاتی ہے۔

ماضی اور حال کے کچھ آتش فشاں پہاڑوں کی سرگرمیوں میں گرم پانی کے چشمے پائے گئے ہیں۔ آئس لینڈ میں گرم پانی کے ہزاروں چشمے ہیں جن کا استعمال عمارتوں کو مرکزی طور پر گرم رکھنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ کبھی کبھی جب گرم پانی زیادہ قوت کے ساتھ باہر نکلتا ہے تو اس کے ساتھ بھاپ بھی شامل ہوتی ہے اور وہ ایک فوارہ کی شکل اختیار کرتا ہے۔ اسے گیزر (Gey-ser) کہتے ہیں۔ آئس لینڈ میں بھی ایسے گیزر پائے جاتے ہیں۔ امریکہ کے 'بلیو اسٹون نیشنل پارک' اور نیوزی لینڈ کے شمالی جزیرے میں بھی ایسے گیزر پائے جاتے ہیں۔ ایسے گرم پانی کے چشموں میں نہانا دھونا بہت سی جسمانی بیماریوں میں بہت فائدہ دیتا ہے۔

جاپان اور آئس لینڈ میں کئی سالوں تک 'فیوما رول' کی بھاپ کو اسکولوں اور عوامی عمارتوں کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا گیا تھا۔ ان قدرتی چشموں سے بورک ایسڈ بھی تیار کیا جا سکتا ہے۔

دوسری صدی عیسوی میں روم کے لوگ آتش فشاں پہاڑوں کی راکھ میں چونا ملا کر ایک قسم کا سیمنٹ تیار کیا کرتے تھے۔

انسان نے آتش فشاں پہاڑوں کے درمیان رہنا سیکھ لیا ہے۔ کیوں کہ قدرت ہی وہ شفیق ماں ہے جس نے دنیا کو رنگ برنگے پھولوں، سرسبز پودوں، ٹھنڈے پانی کے دریا اور چشموں، نیلے اور عالی شان پہاڑوں سے سجایا ہے۔ اور جس نے آتش فشاں پہاڑ آگ کے دیوتاؤں کے لیے مندر کی حیثیت سے بنائے ہیں۔

3

آواز

ہم آوازوں کی دنیا میں رہتے ہیں ۔ آواز کی لاتعداد قسمیں ہوتی ہیں۔

کچھ آوازیں سریلی ہوتی ہیں جیسے بلی کی میاؤں، شہد کی مکھیوں کی بھن بھناہٹ، کوئل کی کوکو اور کچھ آوازیں بھیانک ہوتی ہیں جیسے شیر کی دہاڑ، چیتے کی غراہٹ، یا دھماکہ خیز مادّہ کا پھٹنا وغیرہ۔

یہ کیا ہے ؟

آواز دراصل ایک ارتعاش یا تھرتھراہٹ ہے۔ اگر آپ گیہوں کے کھیت کے کنارے کھڑے ہوں تو گیہوں کی بالیاں ہوا میں جھومتی ہوئی دکھائی دیں گی۔ ہوا ان کے اس ارتعاش کو اڑاتی رہے گی اور آپ اپنی پسند کا کوئی گیت اس کی دھن پر گا سکتے ہیں۔

آر۔ ایل۔ اسٹیونسن ایک مرتبہ ریل گاڑی سے سفر کر رہا تھا، اس نے گاڑی کو وہ گیت گانا سکھا دیا جو اسے بے حد پسند تھا۔ پہیوں کی گڑگڑاہٹ میں اسٹیونسن اپنا گیت سن سکتا تھا۔ جو اسٹیونسن نے ریل گاڑی کے ساتھ کیا وہی آپ کھیت کے کنارے کھڑے ہو کر ان آوازوں کے ساتھ کر سکتے ہیں، جو آپ کو بالیوں کے لہلہانے سے سنائی دیتی ہے۔

اگر ہم کسی چیز میں ارتعاش پیدا کر دیں تو ہم آوازیں پیدا کر سکتے ہیں۔ نیم کے پیڑ کی ایک شاخ کو پکڑ کر نیچے کی طرف کھینچئے اور چھوڑ دیجیے، شاخ اوپر ہلتی رہے گی اور ہود میں ارتعاش پیدا ہوگا اور ہم 'سوئش' کی آواز سنیں گے۔ یہ آواز دھیمی ہوتی چلی جائے گی اور جب شاخ ہلنا بند کرے گی تو آواز بھی بند ہو جائے گی۔

ایسی بہت سی چیزیں ہیں جن میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے اور ہم ان آوازوں کو سنتے ہیں۔ باریک کاغذ کا ایک ٹکڑا لے کر اسے ہونٹوں کے پاس رکھ کر آہستہ سے پھونک ماری یئے کاغذ ہل رہا ہے، اس میں حرکت پیدا ہوئی ہے، اس حرکت سے ارتعاش اور آواز پیدا ہوئی۔

ایک لمبا سا تار لے کر اس کے ایک کنارے کو کسی کھونٹی سے باندھیئے اور اس کے دوسرے کنارے کو دوسری کھونٹی سے اس طرح باندھیئے کہ تار بالکل تن جائے۔ اب ایک انگلی سے اسے ایک بار جھٹکا دے کر چھوڑ دیجیے، آپ دیکھیں گے کہ تار آگے پیچھے کی طرف مسلسل ہل رہا ہے اور ایک آواز پیدا ہو رہی ہے۔ رفتہ رفتہ یہ ارتعاش کم ہو تا جائے گا اور آخر کار تار ہلنا بند ہو جائے گا۔ اب وہ کوئی آواز بھی نہیں کرے گا۔ ہم نے دیکھا کہ جب تار تیزی سے ہل رہا تھا تو آواز بھی بلند تھی اور ارتعاش کے کم ہونے کے ساتھ ساتھ آواز کی شدت میں بھی کمی آئی۔

یہی اصول موسیقی کے بہت سے آلات میں استعمال ہوتا ہے۔ وینا (ستار جیسے ساز) کے دھات کے تاروں کو انگلیوں سے چھیڑا جاتا ہے۔ وائلن بجانے والے تاروں میں ارتعاش پیدا کرنے کے لیے اپنی انگلیوں اور ایک کمان کا استعمال کرتے ہیں۔ گٹار بجانے والا ایک ہاتھ سے تاروں کو دباتا ہے اور دوسرے ہاتھ کی انگلیوں سے انہیں چھیڑتا ہے۔ ہاتھ سے دبانے سے ارتعاش پیدا کرنے والے حصہ کو گھٹایا یا بڑھایا جا سکتا ہے جس کی مدد سے آواز میں

اسٹیتھسکوپ، جو ڈاکٹر استعمال کرتے ہیں،اس میں دو نالیاں ہوتی ہیں جو انہیں مریض کے جسم کے اندر کی آواز سننے کے لیے دونوں کانوں کو استعمال کرنے میں مدد کرتی ہیں۔ جو آواز وہ سنتے ہیں وہ انہیں بتادیتی ہے کہ جس مریض کو وہ دیکھ رہے ہیں وہ صحت مند ہے یا نہیں۔

تبدیلی لائی جاسکتی ہے۔

مردنگ (مردنگم)، طبلہ اور ڈھول (ڈرم) وغیرہ کو ضرب والے آلات کہتے ہیں۔ یہ بیلن نما یا کٹورے کی شکل میں ہوتے ہیں جن کے ایک یا دونوں کناروں پر کھال منڈھی ہوئی ہوتی ہے۔ یہ کھال عام طور پر بچھڑوں کی ہوتی ہے۔ ڈھول سے نکلنے والی آواز اس بات پر منحصر ہوتی ہے کہ کھال کتنی بڑی ہے اور کتنی تنی ہوئی ہے۔

ارتعاش

پتنگے، جانور اور پرندے جانتے ہیں کہ آواز کیسے پیدا کی جاتی ہے۔ جھینگر ایک ایسا کیڑا ہے جو دن میں باورچی خانہ کے کونوں کھدروں میں چھپا رہتا ہے۔ رات کو جب روشنی گل کر دی جاتی ہے تو یہ باہر نکلتا ہے اور کرخت، سمع خراش آواز نکالتا ہے۔

جھینگر کے اگلے پروں میں سے ایک کے نیچے کی طرف ایک خون کی ایسی شریان ہوتی ہے جو ایک دانتے دار آری کی طرح نظر آتی ہے۔ دوسرے پر کے کنارے کی سطح ایک باریک ابھری ہوئی لکیر کی طرح ہوتی ہے۔ یہ ایک رگڑنے والے آلے کی طرح کام کرتی ہے۔ جب ابھری ہوئی لکیر والا پر دندانے والے پر سے رگڑتا ہے تو ارتعاش پیدا ہوتا ہے، یہ ارتعاش سمع خراش آواز پیدا کرتا ہے۔ اکثر جھینگر اس آواز کی مدد سے اپنی مادہ کو تلاش کرتے ہیں۔

ہم بھی ایسی آواز پیدا کر سکتے ہیں۔ ایک ایسی کنگھی لیجیے جس کے دانتے قریب قریب ہوں۔ اب کنگھے کو میز یا ڈیسک کے کنارے سے رگڑیے۔ دانتوں میں ارتعاش پیدا ہوگا، جس کی آواز جھینگر کی آواز سے ملتی جلتی ہوگی۔

ٹڈے بھی اسی قسم کی آواز نکالتے ہیں، لیکن ان کا طریقہ تھوڑا سا مختلف ہوتا ہے۔ وہ اپنی پچھلی ٹانگوں کو اپنے پروں سے رگڑتے ہیں جس سے ارتعاش ہوتا ہے اور آواز پیدا ہوتی ہے۔

چڑیوں کے گلے میں ایک عضو ہوتا ہے جسے حنجرہ زیریں (سرنکس Syrinx) کہتے ہیں۔ یہ ایک ہڈی ہوتی ہے جو ایک جھلی سے جڑی ہوئی ہوتی ہے۔ یہ جھلی پوری طرح تنی ہوئی ہوتی ہے۔ یہ عضو پٹھوں سے جڑا ہوتا ہے۔ چڑیا اپنے پھیپھڑوں میں ہوا بھرتی ہے، ہوا باہر نکلتے وقت اس جھلی سے ٹکراتی ہے اور ہوا کے دباؤ کے حساب سے جھلی میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔ یہ ارتعاش چڑیا کی آواز بن جاتا ہے۔ ہر چڑیا

کی آواز مختلف ہوتی ہے اس کا انحصار جھلی اور اس کے ارتعاش کرنے کی صلاحیت پر ہوتا ہے۔

موسیقی کے آلات جیسے بانسری، ندا سورَم، اور شہنائی میں بھی ارتعاش کے اصولوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر بانسری بجانے والا بانسری میں بنے ہوئے سوراخوں میں سے ایک میں منہ کے ذریعے ہوا داخل کرتا ہے، ہوا تیزی سے اندر جاتی ہے اور بانسری میں بنے ہوئے دوسرے سوراخوں کے ذریعے باہر نکلتی ہے لیکن بانسری بجانے والا کچھ سوراخوں کو بند کرتا ہے اور کچھ سوراخوں کو کھولتا ہے تاکہ ہوا مختلف راستوں سے باہر نکل سکے اور الگ الگ سُر سنائی دیں۔ جیسے ہی ہوا باہر نکلتی ہے اس میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔

جانور اپنے گلے کے صوتی خانہ یا آواز گھر (Voice Box) میں سے ہوا گزار کر آواز پیدا کرتے ہیں۔

انسانی آواز

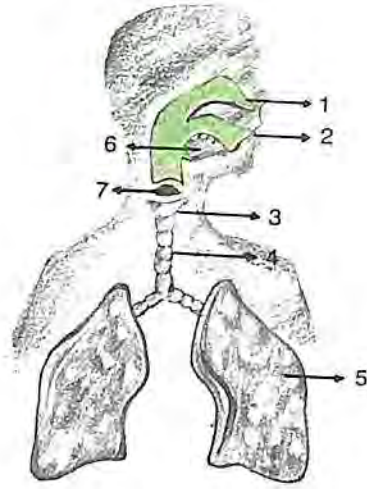
جانور ایک محدود آواز نکال سکتے ہیں۔ صرف انسان ہی ایسا جاندار ہے جو مختلف طرح کی آوازیں نکال سکتا ہے۔ وہ بول سکتا ہے، چلا سکتا ہے، چیخ سکتا ہے، رو سکتا ہے، گا سکتا ہے اور سرگوشی کر سکتا ہے۔

انسان آواز کس طرح نکالتا ہے۔ انسان کی آواز کو اتنی وسعت کون سی چیز دیتی ہے۔؟

آپ نے ہوائی سارنگی دیکھی ہے۔؟ یہ ایک ایسا ڈوریوں والا آلہ ہوتا ہے جو ہوا سے بجتا ہے۔ ہوئی سارنگی (آیو لین ہارپ Aeolian Harp) کا نام آیولس Aeolus سے نکلا ہے جو ہواؤں کا دیوتا ہے۔ اس میں تقریباً تین فٹ لمبا ایک 'آوازڈبہ' (Sound Box) ہوتا ہے جس کی چوڑائی صرف پانچ انچ اور گہرائی تین انچ ہوتی ہے اس میں مختلف موٹائی کی تار ایک ہم آہنگ ترتیب سے لگے ہوتے ہیں۔

ہوائی سارنگی کو عام طور پر کھلی ہوئی کھڑکی کے سامنے رکھتے ہیں یا دروازے میں لٹکا دیتے ہیں جہاں سے ہوا گزرتی ہو۔ ہوا تاروں سے گزرتی ہے جس سے ان میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے اور موسیقی کے سُر نکلتے ہیں۔

ہمارے جسم میں ایک آلہ ہوتا ہے جسے 'آدم کا سیب' کہتے ہیں اگر آپ اپنی ٹھوڑی سے نیچے گردن کی طرف اپنی انگلیاں لے جائیں تو آپ گردن کے درمیان اس کو محسوس کر سکتے ہیں۔ یہ ہڈی کی طرح ایک عضو ہے۔ اپنی انگلی کو اس پر رکھیے اور ہلکی سی آواز نکالیے، پھر زور سے آواز نکالیے۔ آپ اس میں حرکت محسوس کریں گے جو آواز کی مناسبت سے مختلف ہوگی۔ ہوا کے گزرنے سے اس میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔

تمہارے گلے میں جو صوتی نسیں (ووکل کارڈس) ہیں ان میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے جب پھیپھڑوں سے نکلی ہوئی ہوا ان پر سے گزرتی ہے۔ زبان اور ہونٹ اس آواز کو الفاظ کی شکل دے دیتے ہیں۔

1۔ ناک 2۔ منہ 3۔ لیرنکس 4۔ ہوا کی نالی
5۔ پھیپھڑے 6۔ زبان 7۔ صوتی نسیں یا ووکل کارڈس،

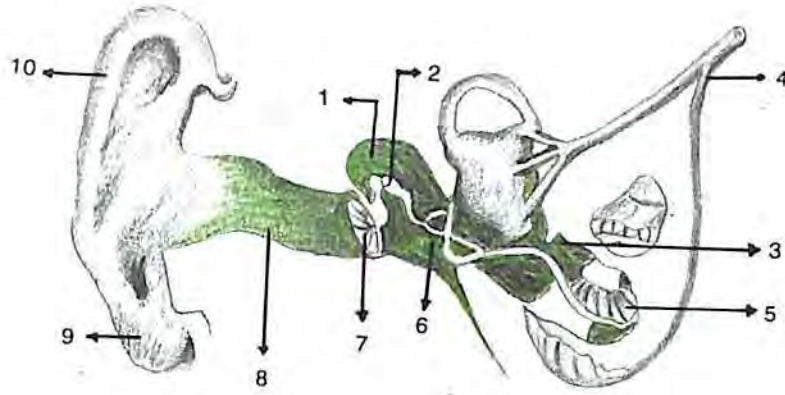
وسیلہ

لیکن آواز ہم تک کیسے پہنچتی ہے ؟ یہ خلا میں سفر نہیں کرتی۔ اسے سفر کرنے کے لیے کسی وسیلے کی ضرورت ہوتی ہے۔

زمین ہمیشہ گردش میں رہتی ہے۔ یہ اپنی کیلی پر گھومتی ہے اور چوبیس گھنٹے میں پوری گھوم جاتی ہے۔ یہ سورج کے چاروں طرف بھی گردش کرتی ہے اور 365¼ دنوں میں اپنا چکر پورا کرتی ہے۔ پھر بھی ہم زمین کی گردش کی ہلکی سی بھی آہٹ نہیں سنتے۔ ہوا اور فضا زمین کے ساتھ ہی گردش کرتے ہیں اس لیے ایسا کوئی وسیلہ نہیں ہے جو اس آواز کو پھیلا سکے۔

جب کوئی وسیلہ ہوتا ہے تو ارتعاش پھیلتا ہے۔ ایسے ہی جیسے ایک تالاب میں کنکر ڈالنے سے بھنور پھیلتا ہے۔

ارتعاش کے پھیلنے کے لیے مختلف وسیلے ہوتے ہیں۔ عام طور پر ہوا وسیلہ ہوتی ہے۔ ارتعاش ہر سمت میں حرکت کرتا ہے۔ اگر ہم اس کے راستے میں ہیں تو آواز ہمارے کانوں تک پہنچے گی۔

انسان کے کان کے تین حصہ ہوتے ہیں ۔ خارجی کان، درمیانی کان اور اندرونی کان ۔ خارجی کان جسے انگریزی میں اوریکل Auricle کہتے ہیں۔ یہ ارتعاش کو جمع کرتا ہے۔ ارتعاش ایک نالی میں سے گزرتے ہوئے کان کے پردے یا درمیانی کان کی طرف جاتے ہیں۔ اس نالی کی شکل لاؤڈ سپیکر سے ملتی جلتی ہوتی ہے جو کان کے پردے کی طرف چوڑی ہوتی ہے۔ کان کے پردے میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے جو اگلی دو ہڈیوں میں منتقل ہو جاتا ہے۔ ان کو ٹمپینک 'Tympanic' ہڈیاں کہتے ہیں۔ یہ ہڈیاں اندرونی کان میں موجود رقیق میں جھولنے لگتی ہیں۔ اندرونی کان گھونگے کے خول کی طرح ہوتا ہے۔ اس کو 'کوکلیا' (Cochlea) کہتے ہیں۔ ارتعاش رقیق میں لہریں پیدا کرتا ہے جو 'کارٹی' (Karti) کے حصہ کو چھیڑتی ہیں جو چھوٹی سی سارنگی کی شکل کا ہوتا ہے۔ اس میں بیس ہزار (20000) ڈوریاں ہوتی ہیں۔ ہر ڈوری کی لمبائی ایک انچ کے سوویں (1/100) حصہ کے برابر ہوتی ہے۔ ہر ڈوری ایک خاص سُر

1۔درمیانی کان 2۔آسی کل 3۔اندرونی کان 4۔صوتی نسیں 5۔کاکلیا 6۔جھلی 7۔کان کا پردہ 8۔کان کا نالی
9۔اوریکل 10۔خارجی (بیرونی) کان

سے متاثر ہوتی ہے۔ یہ سُر اس کی پچ(Pitch) ہوتی ہے۔ ایک سیکنڈ میں ہونے والے ارتعاش کی تعداد کو پچ کہتے ہیں۔ دماغ میں ہر آواز صاف محسوس کی جاتی ہے۔ دماغ ایک تسلسل سے آنے والی آوازوں کو محفوظ کرتا ہے، سنتا ہے اور آوازوں کو سمجھتا ہے۔

صرف ہوا ہی وہ وسیلہ نہیں ہے جس میں سے آواز گزرتی ہے۔

دو خالی ڈبے لو۔ ان کے ڈھکن ہٹا دو اور دونوں کے تلوں میں ایک ایک سوراخ کر لو۔ اب ان سوراخوں میں سے تقریباً 10 میٹر لمبا تار یا دھاگا ڈالو اور گرہ لگا کر ڈبوں کے تلے میں ایک ایک سرا روک لو۔ ایک ڈبہ اپنے دوست کو دے دو اور دوسرا ڈبہ لے کر اتنی دوری تک جاؤ جہاں تک جانے سے ڈوری بالکل تن جائے۔ اب ڈبے کے کھلے ہوئے سرے سے منہ لگا کر اپنے دوست سے باتیں کرو۔ تمہارا دوست ڈبہ کا کھلا ہوا سرا اپنے کان سے لگائے گا تم جو کچھ کہو گے وہ اسے سنائی دے گا۔ اب وہ جواب دے گا اور تم کان سے ڈبہ کا کھلا ہوا سرا لگا کر اس کی بات سنو گے۔ اس کھیل میں ارتعاش ڈبہ کے تلے سے ڈوری کے ذریعے چلتا ہے۔ یہی اس کا وسیلہ ہے۔

ہم نے دیکھا کہ ارتعاش کو گزرنے کے لیے وسیلہ کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہ ہوا، یا ڈوری، یا لکڑی

آواز کی رفتار ہوا میں 1,158 کلو میٹر فی گھنٹہ ہے جبکہ روشنی کی رفتار 2,99,000 کلو میٹر فی سیکنڈ ہے۔

کا ٹکڑا، یا دھات کا ٹکڑا، یا پانی بھی ہو سکتا ہے۔

آواز ہوا کے مقابلے میں رقیق اور ٹھوس میں زیادہ بہتر طریقہ سے سفر کرتی ہے۔ روشنی، آواز کے مقابلے میں تیزی سے سفر کرتی ہے۔ برسات کے موسم میں جب بادل گرجتے ہیں اور بجلی چمکتی ہے تو بجلی کی چمک ہمیں گرج سے بہت پہلے دکھائی دیتی ہے۔

آلودگی

پچ یا فریکونسی (تواتر) ایک سیکنڈ میں ہونے والے ارتعاش کی تعداد کو بتاتی ہے ۔ آواز کی شدت (انٹینسیٹی) یا بلند آوازی (لاؤڈنیس) کو 'ڈیسی بَل' (Decibel) میں ناپتے ہیں۔ ڈیسی بَل، 'بَل' کا دسواں حصہ ہوتا ہے۔ 'بل' وہ اکائی ہے جس میں برقی مواصلات (Communication) کی قوت یا آواز کی شدت ناپی جاتی ہے۔ انسان کے کان 90 ڈیسی بل تک کی آواز کو برداشت کر سکتے ہیں۔ 130 ڈیسی بل پر آواز کان کو نقصان پہنچاتی ہے، اس لیے جب جیٹ ہوائی جہاز پرواز لیتا ہے تو ہم کانوں میں روئی ٹھونس لیتے ہیں کیوں کہ وہ 150 ڈیسی بل تک کی آواز پیدا کرتا ہے وہ لوگ جو ہوائی اڈوں کے آس پاس رہتے ہیں ان میں وقت کے ساتھ ساتھ بہرا پن بڑھتا رہتا ہے۔

ایک مسخرے نے شور کی تعریف اس طرح بیان کی تھی ''شور ایک غلط آواز ہے، جو غلط جگہ پر اور غلط وقت پر ہوتی ہے۔''

آج کل دنیا میں شور بہت بڑھ گیا ہے۔ خاص طور پر وہ لوگ جو شہروں میں رہتے ہیں وہ مسلسل شور سنتے ہیں۔ شور کی وجہ سے سر میں درد پیدا ہوتا ہے، اعصاب کمزور ہوتے ہیں اور افسردگی چھائی رہتی ہے۔

شور کی آلودگی کے بہت سے ماخذ یا ذریعے ہیں۔ ایک زمانہ وہ تھا جب لوگ پیدل چلا کرتے تھے اور بہت کم سواریاں تھیں۔ آج زیادہ تر لوگوں کے پاس ذاتی سواریاں ہیں۔ مسلسل ہارن بجانے سے آلودگی بڑھتی ہے اور اس وقت بھی جب لوگ سڑک

کے چوراہوں پر انتظار کرتے وقت اپنی گاڑی کا انجن بند نہیں کرتے۔

لاؤڈ اسپیکر جو شادیوں، تہواروں اور الیکشن کے موقعوں پر استعمال کیے جاتے ہیں ہندوستان میں آواز کی آلودگی کا بہت بڑا ذریعہ ہیں۔ فیکٹریوں میں پرانی مشینیں بہت آواز کرتی ہیں جو برداشت کی حد 70 سے 90 ڈیسی بل سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔ فیکٹریوں میں کام کرنے والے جلد یا کچھ عرصے بعد کسی نہ کسی بیماری کا شکار ہو جاتے ہیں۔

ہمیں تمام دنیا کے ماحولیات کے ماہروں اور دوسری رضاکار تنظیموں میں کام کرنے والوں کا شکریہ ادا کرنا چاہئے جن کی مسلسل کوششوں سے اب لوگوں میں شور پر قابو پانے کی ضرورت کے سلسلے میں بیداری پیدا ہوئی ہے۔

ہم شور کی آلودگی سے کیسے لڑیں؟

ذرائع آمد و رفت سے پیدا ہونے والے شور کے لیے اس میں سائلنسر لگائے جا سکتے ہیں۔ اسپتالوں، نرسنگ ہوم اور اسکولوں کے سامنے ہارن بجانے پر پابندی لگائی جا سکتی ہے۔ جہاں تک کسی تقریب میں لاؤڈ اسپیکر لگانے کا تعلق ہے تو ان کا استعمال صرف ان لوگوں کے لیے ہونا چاہیے جو تقریب میں شامل ہوں اور لاؤڈ اسپیکر کا منہ پڑوسیوں کی طرف نہ ہو۔

فیکٹریوں میں آواز کی آلودگی کو روکنے کے لیے مشینوں میں تیل ڈالتے رہنا چاہئے۔ مشین کے وہ حصے جو آگے پیچھے یا اوپر نیچے کی طرف حرکت کرتے ہوں ان کے درمیان نرم گدیاں رکھنی چاہئیں۔

ایک جرمن سائنسداں پال لیوگ نے 1933 میں ایک مشین بنائی تھی اس نے دکھایا کہ آواز جو لہروں میں چلتی ہے اس میں ایک نکتہ بلندی کا ہوتا ہے جسے 'کرسٹ' (قشر) کہتے ہیں اور دوسرا نکتہ پستی کا ہوتا ہے جسے 'ٹرف' (Trough) کہتے ہیں۔ لیوگ نے اس معلومات کا استعمال خاموشی پیدا کرنے میں کیا۔

کوئی بھی آواز سنیئے۔ اس کے 'کرسٹ' اور 'ٹرف' پہچانیے، پھر دوسری سمت دوسری آواز پیدا کیجیے جس میں ایسے ہی کرسٹ اور ٹرف ہوں۔ اب ان دونوں کرسٹ اور ٹرف کو اس طرح ملانے کی کوشش کیجیے کہ ایک آواز کا کرسٹ دوسری آواز کے ٹرف پر ہو۔ اس طرح اب ایک آواز دوسری آواز کی نفی یا رد کرے گی اور اس کا نتیجہ ہوگا خاموشی۔ بہرحال لیوگ نے جو طریقہ بتایا تھا وہ بالکل خام تھا۔ اس مشین کا زیادہ استعمال نہیں تھا بلکہ اس نے یہ دکھایا تھا کہ آواز کی آلودگی پر کس طرح قابو پایا جا سکتا ہے۔

اب کمپیوٹروں اور مائکرو الیکٹرانکس (خورد برقیوں) کے آلات نے مل کر کام کرنا شروع کیا

ہے۔ یہ دونوں ایسے آلات تیار کر رہے ہیں جن سے آواز کی آلودگی پر قابو پایا جا سکے۔ بنیادی اصول وہی ہے کہ ہر سمع خراش آواز کو اسی کی متبادل آواز ختم کرے گی اب صرف اس چیز پر قابو رکھنا ہے کہ دونوں لہریں کس طرح ملائی جائیں۔ اگر ایک لہر کا کرسٹ دوسری لہر کے ٹرف پر ہوگا تو خاموشی چھا جائے گی۔

مختلف اثرات

آواز کی لہریں بہت طاقتور ہوتی ہیں۔ جب کبھی کوئی بہت گرج دار آواز ہوتی ہے تو کھڑکیوں کے شیشے جھنجھنا اٹھتے ہیں۔ گرج سے نکلنے والی آواز کی لہروں میں اتنی قوت ہوتی ہے کہ کوئی بھی چیز ڈھیلی یا اپنی جگہ پر مضبوطی سے جمی ہوئی نہ ہو تو وہ اس آواز سے تھر تھرا جاتی ہے۔

آواز کی لہریں تباہ کن بھی ہو سکتی ہیں۔ ایک بم کے پھٹنے سے جو نقصان ہوتا ہے اس میں زیادہ نقصان آواز کی لہروں کی وجہ سے ہی ہوتا ہے۔ ایک بم کے دھماکہ میں ٹی۔ این۔ ٹی(ٹرائی نائٹرو ٹالوئین(Trinitrotoluene)ان جاندار اور بے جان چیزوں پر اثر ڈالتا ہے جو سیدھی اس کی زد میں ہوں۔ اس دھماکے سے جو آواز کی لہریں پیدا ہوتی ہیں وہ ہر سمت میں پھیلتی ہیں۔ کبھی کبھی ان لہروں کے ٹکرانے کی وجہ سے گاڑیاں، فیکٹریوں کی چھتیں اور اونچی عمارتیں تباہ ہو جاتی ہیں۔

پھر...... کیا آواز صرف عذاب ہے؟ ہر گز نہیں۔ موسیقی آواز کے علاوہ اور کیا ہے؟ لیکن کیا موسیقی ہمیں راحت اور خوشی نہیں دیتی؟ ہم موسیقی کے سروں پر جھومتے ہیں اور اس کی تال پر تھرکتے ہیں۔

1985 میں ڈلاس کی تشخیصی جماعت (ڈلاس ڈائگنوسٹک ایسوسی ایشن) کے لاری ڈوسی نے کہا تھا کہ "موسیقی دوا ہے"۔ وہ اپنے ایسے مریضوں کا علاج موسیقی سے کیا کرتا تھا جو سر کے درد، ذہنی تناؤ یا تھکاوٹ میں مبتلا ہوتے تھے۔ موسیقی انسان کے اعصاب پر خوشگوار اثر ڈالتی ہے۔

گردے کی پتھری کے علاج میں آواز کی لہروں کی قوت کا استعمال کیا جاتا ہے۔ کچھ عرصہ پہلے تک آپریشن ہی اس کا واحد علاج تھا۔ آج کل ڈاکٹر لیتھو ٹرپٹر (Lithotripter)کا استعمال کرتے ہیں جو قوی آواز کی لہریں خارج کرتا ہیں۔ ان لہروں کا رخ پتھری کی طرف کر دیا جاتا ہے جس سے وہ ریزہ ریزہ ہو جاتی ہے۔ پتھری کے ریزے فطرتی نظام کے

برف کا کوئی بہت بڑا ٹکڑا اچانک پہاڑوں پر سے پھسل جاتا ہے۔ کسی بھی تیز آواز سے یہ عمل ہو سکتا ہے۔ آواز کی لہریں برف میں ہلچل پیدا کر دیتی ہیں اور وہ حرکت کرنا شروع کر دیتی ہے۔

ذریعے جسم سے خارج ہو جاتے ہیں۔

آواز کی لہروں کا استعمال خون کی نالیوں سے رکاوٹوں کو دور کرنے میں بھی ہوتا ہے۔ ماں کے پیٹ میں بچے کی نشو و نما اور اٹھان کی جانچ کرنے کے لیے آج کل 'الٹرا ساؤنڈ' لہروں کا استعمال (سونو گرافی) کرتے ہیں۔

جب شہزادہ اولیس بری طرح زخمی ہو گیا تھا اور تکلیف سے تڑپ رہا تھا تو اس کے ساتھیوں میں سے ایک نے جسے موسیقی کی قوت کا علم تھا، اپنے تمام ساتھیوں سے کہا کہ وہ اولیس کے گرد گھیرا بنا کر کھڑے ہو جائیں اور خود اس نے گانا گانا شروع کر دیا، دوسرے ساتھی بھی اس کے ساتھ گانے لگے، موسیقی خوشگوار تھی، جوں ہی وہ ہوا میں پھیلی اولیس پرسکون ہو گیا۔ موسیقی کی وجہ سے اولیس بہت جلد صحت یاب ہو گیا۔

ایسے اور بھی بہت سے موقعے ہیں جہاں آواز کی لہریں مدد کرتی ہیں۔

لندن کے کنگس کالج اسپتال میں کینسر ریسرچ کی مہم کے پروفیسر سٹوارٹ کیمبل نے 1983 میں یوٹرس (رحم) کے کینسر کا پتہ لگانے کے لیے الٹرا ساؤنڈ کا استعمال کیا تھا۔

وہ جانتے تھے کہ آواز کسی رکاوٹ کو پار نہیں کرتی۔ جس طرح روشنی کسی معکوس سطح سے ٹکرا کر واپس آجاتی ہے اسی طرح آواز کے راستے میں بھی اگر کوئی رکاوٹ آجائے تو وہ واپس آجاتی ہے۔ پروفیسر سٹوارٹ نے رحم (بچہ دانی) کی طرف لہروں کا رخ کیا۔ لہریں واپس آگئیں۔ ان کی واپسی کا زاویہ اور واپس آنے کے طریقے کا مطالعہ کر کے پروفیسر سٹوارٹ نے بچہ دانی کی کیفیت کے بارے میں بہت سی معلومات حاصل کر لیں۔ وہ یہ معلوم کر سکتے تھے کہ کیا بچہ دانی کا حجم بڑھا ہے اور اس طرح وہاں کسی ٹیومر یا کینسر کا اشارہ مل سکتا ہے۔

گونج

واپس آتی ہوئی آوازیں گونج کہلاتی ہیں۔ کسی دیوار یا بند جگہ سے ٹکرا کر واپس آنا یا بار بار آنا گونج کہلاتا ہے۔ اگر آپ کسی پہاڑ کی وادی میں ہوں تو اس کے اثر کو اچھی طرح سمجھ سکتے ہیں۔

چمگادڑ کی بینائی بہت کمزور ہوتی ہے، اس کے باوجود وہ آسانی سے اڑ سکتی ہے، کیوں کہ وہ گونج کو اچھی طرح سن سکتی ہے۔ جب کوئی شخص کسی چیز سے ٹکرا جاتا ہے تو اکثر ہم اسے 'چمگادڑ کی طرح اندھا' کہہ دیتے ہیں۔ لیکن چمگادڑ کسی پیڑ، پہاڑی یا بھیڑ بھاڑ والی سڑکوں پر زیادہ تر اندھے لوگ اپنا راستہ گونج یا براہ راست آواز کی مدد سے معلوم کر لیتے ہیں عام طور پر نابینا لوگوں میں صوتی حس (آواز پہچاننے کا احساس) بہت تیز ہوتی ہے۔ وہ اس گونج سے چیزوں

کو 'دیکھ' سکتے ہیں جو ان سے ٹکرا کر واپس آتی ہے۔ بالکل اسی طرح جیسے چمگادڑ یا گوہ (porpoises) دوسری چیزوں سے ٹکراتی نہیں ہے۔

اڑتے وقت چمگادڑ نہایت بلند پچ کی آواز پیدا کرتی ہے جس کا ارتعاش ایک سیکنڈ میں 30,000 سے 70,000 تک ہوتا ہے۔ ہم ان لہروں کو نہیں سن سکتے، یہ ارتعاش ہر سمت میں پھیلتا ہے۔ ان میں سے کچھ لہریں رکاوٹوں سے ٹکرا کر واپس آجاتی ہیں۔ چمگادڑ اس گونج سے اندازہ لگا لیتی ہے کہ رکاوٹ کہاں ہے اور اپنی اڑان کے راستہ کو اسی کے مطابق تبدیل کر لیتی ہے۔

گونج کا استعمال سمندر کی گہرائی ناپنے کے لیے بھی کیا جاتا ہے۔ ایک جہاز سمندر کی سطح پر تیرتا ہے جو لہریں بھیجتا ہے۔ یہ لہریں پانی میں سے گزرتی ہوئی سمندر کی تہہ سے ٹکراتی ہیں اور گونج کی شکل میں جہاز تک واپس آتی ہیں۔ آواز کے جانے اور واپس آنے میں جتنا وقت لگتا ہے وہ نوٹ کر لیا جاتا ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ پانی میں آواز کی لہروں کی رفتار

بھیڑ بھاڑ والی سڑکوں پر زیادہ تر اندھے لوگ اپنا راستہ گونج یا براہِ راست آواز کی مدد سے معلوم کر لیتے ہیں۔ عام طور پر نابینا لوگوں میں صوتی حس (آواز پہچاننے کا احساس) بہت تیز ہوتی ہے۔ وہ اس گونج سے چیزوں کو دیکھ سکتے ہیں جو ان سے ٹکرا کر واپس آتی ہے۔ بالکل اسی طرح جیسے چمگادڑ یا گوہ (porpoise)

تقریباً 19,000 کلو میٹر فی گھنٹہ ہے۔ اس طرح کسی ایک مقام پر سمندر کی گہرائی ناپی جا سکتی ہے۔ یہ عمل بار بار دہرا کر سمندر کی تہہ کا نقشہ بنایا جا سکتا ہے اس تکنیک کو اصطلاح میں 'ایکو' ساؤنڈنگ' یا 'سونار' (Echo-sounding or Sonar) کہتے ہیں، یعنی بحری یا ہوائی آواز کے سفر اور حدود کا تعین کرنا۔

آواز مختلف طریقوں سے ہماری مدد کرتی ہے۔ ایسی مشینیں ہیں جو آواز خارج کرتی ہیں۔ یہ آوازیں ہم، یعنی انسان نہیں سن سکتے لیکن بہت سے جانور سن سکتے ہیں۔ انسان صرف ان کی آوازوں کو سن سکتا ہے جن کا ارتعاش 20 سے 20,000 ارتعاش فی سیکنڈ ہو، اس سے زیادہ ارتعاش پیدا کرنے والی آواز جسے 'سپر سونک' کہتے ہیں، ہمیں سنائی نہیں دیتی۔ بلیاں، امریکی چوہے اور عام چوہے 30,000 ارتعاش فی سیکنڈ کی آواز سن سکتے ہیں۔ جب کوئی مشین اس سے زیادہ ارتعاش کی آواز پیدا کرتی ہے تو وہ کچھ جانوروں کے لیے نا قابلِ برداشت ہو جاتی ہے اور وہ وہاں سے بھاگ جاتے

انسان نے آواز کی مدد سے چیزوں کے مقام کو پہچاننا سیکھ لیا ہے۔ سونار نظام، جو ہلکی آواز پیدا کرتا ہے خاص طور پر پانی میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اس سے برفیلے پہاڑ، مچھلیوں کے جتھے، ڈوبے ہوئے جہازوں کے ڈھانچے اور پن ڈبیوں وغیرہ کا پتہ لگایا جا سکتا ہے

ہیں۔ یہ ایسی پچ ہے جسے مچھر برداشت نہیں کر سکتے۔ اس لیے مچھروں اور کیڑوں مکوڑوں کو دور رکھنے کے لیے آواز کا استعمال کیا جاتا ہے۔

1992 میں تاج محل کے داخلی دروازے پر دو آلے نصب کی گئے تھے جو الٹرا ساؤنڈ کی لہریں پیدا کرتے تھے جو انسانوں کی صوتی قوت سے کہیں زیادہ تھیں۔ یہ شہد کی مکھیوں کو دور رکھنے کے لیے استعمال کیے گئے تھے جو سیاحوں کو کاٹ لیا کرتی تھیں۔

ڈوپلر ایفیکٹ

1984 میں کینیڈا میں شمالی امریکہ کے رینڈ یروں 'کیری باؤ' کو اکٹھا کرنے کے لیے اونچی تواتر والی آواز کا استعمال کیا جاتا تھا۔ یہ جانور ہر سال ہڈسن بے کی طرف منتقل ہو جاتے تھے۔ 1984 میں چند دریاؤں میں، جو ان کے منتقلی کے راستے میں آتے تھے، سیلاب آگیا اور تقریباً دس ہزار کیری باؤ اس میں ڈوب گئے۔

اسکیمو کی زندگی کا انحصار کیری باؤ کے گوشت پر ہوتا ہے وہ ان کی کھال کا لباس تیار کرتے ہیں اور ان کی ہڈیوں سے چمچے، پیالے، اور ہتھیار وغیرہ بناتے ہیں۔ اسکیمو نے طے کیا کہ تیز آواز سے کیری باؤ کو ڈرایا جائے۔ وہ اس علاقے میں پھیل گئے جہاں کیری باؤ کے ریوڑ دکھائی دیے اور تیز آواز والے بھونپو بجانا شروع کر دیے۔ اس کی آواز سے کیری باؤ ڈر گئے۔ اور واپس آگئے اور دریاؤں میں سیلاب کی طرف نہیں گئے۔

یہ حیرت کی بات ہے کہ کیا کیری باؤ نے ڈوپلر ایفکٹ کو محسوس کر لیا تھا؟ 1846 میں آسٹریلیا کے ماہر طبیعات (فزسٹ) کرسٹن ڈوپلر نے آواز کی

ایک مخصوص خصوصیت کو دریافت کیا۔ ریل گاڑی کی سیٹی ۔ جب گاڑی کے پاس سے گزر کر دور چلی جاتی ہے تو آواز کم تیکھی سنائی دیتی ہے۔ ڈوپلر نے یہ معلوم کیا کہ آواز کی لہریں جب اپنے ماخذ سے ہماری طرف آتی ہیں تو وہ ایک دوسرے کے نزدیک آتی ہیں، یہ لہریں کم کم وقفہ سے ہم تک پہنچتی ہیں۔

ڈوپلر ایفکٹ

جس کی وجہ سے وہ تیکھی ہو جاتی ہیں اور ہم تک لمبے وقفہ کے بعد پہنچتی ہیں۔ اس طرح آواز کی شدت کم ہو جاتی ہے۔ یہ آپ نے بھی محسوس کیا ہوگا۔

انسان کئی صدیوں سے آواز کو بہت سمجھداری کے ساتھ استعمال کرتا آرہا ہے، حیدر آباد کے قریب گولکنڈا قلعہ اس کی بہترین مثال ہے۔ قلعہ کو بہت سوجھ بوجھ کے ساتھ تعمیر کرایا گیا تھا۔ حکمراں کو باہر سے آنے والے کا علم اس کے صدر دروازے میں داخل ہونے سے پہلے ہی ہو جاتا تھا۔ باہر سے آنے والا جیسے ہی اپنا منہ کھولتا تھا، چاہے وہ سرگوشی ہی کیوں نہ ہو، اس کی آواز اوپر سنائی دیتی تھی۔ دراصل یہ حفاظتی تدبیریں تھیں جو ماہرین نے استعمال کی تھیں۔

آج ہم نے آوازوں کو پلیٹوں، ٹیپ ریکارڈر اور فلمی فیتوں پر محفوظ کرنے کی صلاحیت حاصل کر لی ہے۔ بغیر آواز کی دنیا کا تصور اتنا ہی بے معنی ہوگا جتنا غیر دلچسپ ہے۔ خدا کا شکر ہے کہ اس نے آواز کو

کیا آپ سمجھتے ہیں کہ سمندر خاموش ہوتے ہیں۔ نہیں۔ ایسا نہیں ہے۔ سمندری جانور مختلف قسم کی آوازیں پیدا کرتے ہیں۔ ان میں سب سے ذہین آواز ڈولفن مچھلی کی ہے ۔ یہ 30 مختلف آوازوں کے ذریعہ آپس میں بات چیت کرتی ہیں۔ جب یہ پانی کے اندر ہوتی ہیں تو یہ 24 کلو میٹر دور تک کی آواز سن سکتی ہیں۔

4

ایک طاقت۔ جسے 'رگڑ' کہتے ہیں

سڑک پر چلتے ہوئے جب کسی شخص کا پیر پھسل جائے اور وہ گر پڑے تو دیکھنے والوں کو بے ساختہ ہنسی آجاتی ہے۔ یہ سڑک پر پیدل چلنے والوں کے لیے عام سا نظارہ ہے لیکن جب یہ واقعہ آپ کے ساتھ پیش آتا ہے تو ہنسی آنے کے بجائے تکلیف ہوتی ہے۔ یہ تکلیف کیوں ہوتی ہے؟ یہ ایک کھردری سطح پر پھسلنے کی وجہ سے ہوتی ہے۔ جب ہم اسکول کے کھیل کے میدان میں یا کسی پارک میں چکنی سطح والے پھسل پٹروں پر پھسلتے ہیں تب ہمیں کیا لگتا ہے؟ بہت مزا آتا ہے۔ مان لو کوئی شیطان بچہ اس پر پھسلنے کے بجائے اس پر نیچے سے اوپر کی طرف چڑھنا شروع کر دے۔ ہر قدم پر اسے محسوس ہوگا کہ کوئی اسے نیچے کی طرف کھینچ رہا ہے۔ حقیقت میں وہ اوپر تک پہنچ ہی نہیں پائے گا بشرطیکہ اس نے کھردرے تلے والے جوتے نہیں پہنے ہوئے ہیں۔ آپ کو اب کچھ حیرانی شروع ہو گئی ہو گی کہ یہ پھسلنا، چکنی سطح اور کھردری سطح کیا ہے؟ اس کا جواب ایک بہت بنیادی طبیعی خصوصیت ہے جسے 'رگڑ' (فرکشن Friction) کہتے ہیں۔

طبیعاتی رخ

رگڑ ایک قسم کی قوت ہے، یا، صحیح معنوں میں ایک 'رکاوٹ' پیدا کرنے والی یا روکنے والی طاقت۔ یہ اس وقت کام کرتی ہے جب کوئی ایک شے دوسری شے کی سطح پر حرکت کرے۔ یہ طاقت کس حد تک کام کر رہی ہے اسے یہ بات طے کرے گی کہ وہ عمل

بھرپور تفریح کا ہے یا کچھ تکلیف دہ ہے۔ ذرا اس کھلاڑی کے احساسات کو محسوس کیجیے جو کشمیر یا سوئیزر لینڈ میں برف کی ڈھلانوں پر پھسل رہا ہے، لیکن اسے ایک کیلے کے چھلکنے پر پھسلنا کیسا لگے گا؟ آپ کی کوئی نہ کوئی ہڈی ضرور ٹوٹ جائے گی۔

ان واقعات کے علاوہ اگر آپ اپنے آس پاس ایک نظر ڈالیں تو آپ کو روزمرہ کی زندگی میں رگڑ کی اہمیت واضح ہو جائے گی۔ چکی پر گیہوں پیستے وقت کون سا اہم اصول کام کر رہا ہے ؟اس کا جواب ہے رگڑ۔

جب کوئی جلے ہوئے یا کالک پتے برتنوں کو صاف کرنے کی کوشش کرتا ہے تو رگڑ کا ہی استعمال ہوتا ہے، جب آپ اپنے میلے کپڑے دھلائی کی مشین میں ڈالتے ہیں، جب آپ اپنی کاپی پر کچھ لکھتے ہیں یا جب آپ اپنے اسکول کی بس پکڑنے کے لیے دوڑتے ہیں۔

یہ بھی سوچنے کی بات ہے کہ قبل از تاریخ دور کے انسان نے آگ کی دریافت بھی اسی رگڑ سے کی تھی۔

جمود

رگڑ کے بارے میں تفصیل جاننے سے پہلے ہمیں ایک دوسرے اہم طبیعاتی تصور کو سمجھنا ضروری ہے، جسے 'جمود' (Iner Tia) کہتے ہیں۔ اس تصوت کو سب سے پہلے برطانیہ کے سائنس داں آئزک نیوٹن (1642-1727) نے پیش کیا تھا۔ حرکت کے اصول (Laws of Motion) بنیادی طور پر کسی شے کی دو حالتوں سے تعلق رکھتے ہیں۔ ایک جب وہ آرام کی حالت میں ہو اور دوسرے جب وہ حرکت میں ہو۔ جمود وہ خصوصیت ہے جس کا براہِ راست تعلق کسی شے کی ان دونوں حالتوں سے ہے۔ آرام کی حالت 'میں کسی شے کا تصور آسان ہے۔ اگر آپ اپنی میز پر پینسل یا کوئی دوسری چیز رکھیں تو کیا وہ اپنے آپ چلنے لگے گی؟ نہیں، اس وقت تک نہیں جب تک آپ اسے نہ چھیڑیں۔ مختصر طور پر کسی بھی شے کا عام یا قدرتی انداز یہ ہے کہ وہ آرام کی حالت پر ہی برقرار رہے۔

دوسری حالت میں گیند دور تک جائے گی۔ اگر آپ کو اور زیادہ چکنی سطح مل جائے، مثلاً شیشے کی چادر، تو گیند اور زیادہ فاصلہ طے کرے گی۔ اگر ہم اپنے تصور کو ایک ایسی سطح تک لے جائیں جہاں کوئی مزاحمت ہی نہ ہو تو وہاں اگر کسی شے کو ایک بار ڈال دیا جائے تو وہ ہمیشہ حرکت میں ہی رہے گی، جب تک کہ کوئی مزاحمت نہ ہو۔ دراصل یہ نیوٹن کے 'حرکت' کے پہلے اصول کو تفصیل سے بیان کرنے کا طریقہ ہے۔ اس حوالے سے یہ بتانا ضروری ہے کہ کوئی ایسی سطح جس میں کوئی مزاحمت ہی نہ ہو صرف ہمارے تصور میں ہی ہو سکتی ہے۔ حقیقت میں چکنی سے چکنی سطح کو بھی اگر خوردبین سے دیکھا جائے تو اس میں دراریں اور بہت چھوٹے شگاف نظر آئیں گے۔ دوسرے لفظوں میں ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ تمام سطحیں چاہے وہ قدرتی ہوں یا بنائی گئی ہوں کچھ نہ کچھ رگڑ پیدا کرتی ہیں۔

رگڑ کو ذہن میں رکھتے ہوئے بہت سی مشینوں

سر آئزک نیوٹن

اسی تصور کو ہم اس شے تک لے جا سکتے ہیں جو حرکت میں ہو۔ حالانکہ اسے سمجھنا ذرا مشکل ہوگا۔ مان لیجیے آپ اپنے کھیل کے میدان کی کھردری سطح پر کوئی گیند لڑھکائیں، اب یہی کام اسکول کے ہال کے فرش پر کیجیے جو چکنا ہے، آپ دیکھیں گے کہ

آئزک نیوٹن کے حرکت کے تین اصول یہ ہیں: 1۔ کوئی شے اپنی 'آرام' (Rest) کی حالت میں قائم رہے گی یا سیدھی لائن میں یکساں حرکت کرتی رہے گی جب تک اس پر باہر سے کوئی طاقت نہ لگائی جائے۔

2۔ 'حرکت' (Momentum) کی تبدیلی کی شرح لگائی گئی قوت کے تناسب میں ہوگی اور لگائی گئی قوت کی سمت میں ہوگی۔ 3۔ 'عمل' اور 'ردعمل' مخالف اور برابر ہوں گے۔ ان اصولوں کا بیان پہلی بار نیوٹن نے اپنی کتاب 'پرنسپیا' (principia) میں کیا تھا۔

کے ڈیزائن تیار کیے جاتے ہیں ۔ یہ اس وجہ سے ہوتا ہے کہ رگڑ کی وجہ سے کچھ توانائی ضائع ہوتی ہے جو توانائی کی دوسری قسموں میں تبدیل ہو جاتی ہے۔اگر چہ اس سے نجات پانا تقریباً نا ممکن ہے۔ صرف تفریح کے لیے، آیئے ہم حقیقت سے کچھ دور چلیں اور ایک دنیا کا تصور کریں جہاں رگڑ بالکل نہ ہو۔ مان لیجئے آپ اپنی کار یا اسکول کی بس میں اسکول جارہے ہیں اور 'حرکت کے جمود' (Inener-tia of motion) کی وجہ سے آپ کی بس یا کار کے پہیے گھومتے ہی رہیں۔ آخر آپ اپنے اسکول کے دروازے تک بھی پہنچ گئے ، لیکن آپ رکیں گے کیسے ؟ رکنے کے لیے کسی قسم کی مزاحمت کی ضرورت ہے۔ آپ دیکھیں گے کہ آپ کے اسکول کا دروازہ پیچھے رہ گیا۔ حقیقت یہ ہے کہ ایک مرتبہ آپ گھر سے نکلے تو ہو سکتا ہے کہ آپ دوبارہ واپس نہ آپائیں۔ صرف اس ہنگامے اور افرا تفری کا تصور کیجیے جو بالکل بے قابو ہو جائے گا۔

اس کے بر خلاف اگر' مزاحمت کی طاقت' (Resistive Force) لا محدود تناسب تک پہنچ جائے تو اس کائنات کی ہر شے ساکت ہو جائے گی۔ ہم کسی بھی شے کو، یہاں تک کہ اپنے آپ کو بھی نہیں ہلا سکیں گے۔ اس مضمون کو لکھنا بھی ممکن نہیں ہوتا۔ زمین کے چہرے سے چکنے پن یا ہموار ہونے کا تصور ہی ختم ہو جاتا اور اس کی جگہ انتہائی کھردرا پن لے لیتا۔ ظاہر ہے، اوپر بیان کیے ہوئے دونوں انتہائی حالات ہم نہیں چاہیں گے۔

کسی کھیل کو کھیلنے کے لیے آپ کے جسم کے پٹھے وہ طاقت مہیا کرتے ہیں جس کی ضرورت آپ کو دوڑنے، اچھلنے اور کودنے میں پڑتی ہے۔ گولا پھینکنے کا کھیل کھیلنے والوں کو بہت مضبوط ہونا چاہیے کیوں کہ وہ دھات کا بنا ہوا بھاری گولا پھینکتے ہیں جس میں بہت جمود ہوتا ہے۔ اسے ہوا میں آگے پھینکنے کے لیے بہت تیز دھکے کی ضرورت ہوتی ہے۔

عمل ۔ردِّ عمل

اب تک ہم یہ محسوس کر چکے ہیں کہ رگڑ اور پھسلنا یا لڑھکنا ایک ہی عمل کے دو رخ ہیں۔ رگڑ اس وقت کام کرتی ہے جب کوئی سطح حرکت میں مزاحمت پیدا کرے، جب اس مزاحمت کو کم کر دیا جاتا ہے، چاہے سطح میں تبدیلی پیدا کی جائے یا باہری دباؤ ڈالا جائے، تب کوئی چیز پھسل سکتی ہے۔ اس نکتہ کی وضاحت کے لئے مان لیجئے کہ آپ نے میز پر کوئی لکڑی یا دھات کا ڈبہ رکھا۔ 'آرام' کے جمود کی وجہ سے وہ ڈبہ اپنے آپ حرکت نہیں کرے گا۔ اصل میں یہاں پر دو طاقتیں کام کر رہی ہیں جو ایک دوسرے کا توازن بر قرار رکھے ہوئے ہیں۔ ایک

طاقت اس کا اپنا وزن ہے جو نیچے کی سمت کام کرتا ہے اور دوسرا اوپر کی سمت میز کا ارد عمل۔ ہم 'اوپر کی سمت رد عمل' یا مختصر طور پر 'رد عمل' سے کیا سمجھتے ہیں؟ نیوٹن نے دریافت کیا تھا کہ ہر طاقت کے لیے اسی کے برابر اور مخالف طاقت ہوتی ہے۔

کیا آپ نے کسی کشتی میں سے کنارے پر کودتے ہوئے کسی کو دیکھا ہے؟ جیسے ہی وہ آگے کی طرف کودتا ہے کشتی خود بخود پیچھے کی طرف سرک جاتی ہے۔ کودتے وقت وہ شخص کشتی پر زور (طاقت) ڈالتا ہے۔ اس کو 'عمل' کہتے ہیں۔ کشتی، اس کے بدلے میں اسی کے برابر اور مخالف طاقت مہیا کرتی ہے۔ اصل میں کشتی کا یہ 'رد عمل' ہی اس شخص کو آگے کی سمت حرکت کرنے میں مدد کرتا ہے۔ تیسرے قانون کا بیان اس طرح ہے یا ہر عمل کے لیے برابر اور مخالف رد عمل ہوتا ہے۔ اگر یہ سچ نہ ہوتا تو کیا ہوتا؟ توازن یا استحکام جیسی کوئی چیز نہ ہوتی۔ اگر یہی زمین جس پر ہم کھڑے ہیں ہمارے بوجھ کی نفی یا مخالفت نہ کرتی تو ہم زمین میں دھنستے چلے جاتے۔ در حقیقت ہمارے وجود کو ہی خطرہ پیدا ہو جاتا۔ نیوٹن نے فطرت کے رازوں پر سے پردہ

اٹھانے میں بہت دور رسی سے کام لیا ہے۔

تبدیلی

اب جبکہ ہم یہ سمجھ چکے ہیں کہ رد عمل کیا ہے، تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ میز پر رکھا ہوا ڈبہ مستحکم (Stalde) ہے۔ سائنسدان کی زبان میں وہ متوازن (Equilibrium) ہے۔ اگر آپ اپنی انگلی سے ڈبہ کو دھیرے سے چھوئیں گے تو کچھ نہیں ہوگا وہ حرکت نہیں کرے گا۔ لیکن چونکہ تھوڑی سی طاقت لگائی گئی ہے اس کی مخالف طاقت، تیسری قانون کے مطابق، کام کرے گی۔ جیسے جیسے آپ طاقت کو بڑھاتے جائیں گے، مخالف رگڑ کی طاقت بھی بڑھتی جائے گی۔ چونکہ ڈبہ ابھی تک اپنے مقام پر ساکن ہے اس رگڑ کی طاقت کو 'سکونی رگڑ' (اسٹیٹک فرکشن) کہتے ہیں۔ ایک خاص حد کے بعد آپ کی انگلی کا دباؤ سکونی رگڑ کی طاقت پر قابو پالے گا۔ اور ڈبہ میز پر پھسلنے لگے گا۔

جب یہ ڈبہ حرکت کرنا یا پھسلنا شروع کرے گا، وہ طاقت جو اس کی حرکت کی مخالفت کر رہی ہے وہ 'سلائڈنگ فرکشن' (Sliding Friction) کہلائے گی۔ اسی طرح ڈبہ کی جگہ کوئی بیلن نما چیز ہے تو اس وقت 'رولنگ فرکشن' (Roling Friction) کام کرے گا۔ یہ بات اہم ہے کہ جب ڈبہ میز پر سے پھسلنے والا ہو تو اس کی حالت کو محدود کرنے والی کیفیت (Limiting codition) کہتے ہیں۔ اگر آپ اسی ڈبہ کو کسی برف کی سل پر رکھیں تو اس کو کھسکانے میں آپ کو کم طاقت کا استعمال کرنا پڑے گا۔ دوسرے الفاظ میں ہم یوں بھی کہہ سکتے ہیں کہ رگڑ

کی مقدار کا انحصار سطح کی ماہیت یا حالت پر بھی ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر ڈبہ میز پر سیدھا رکھا ہے یا کسی بھی کنارے کی طرف سے رکھا گیا ہے تو آپ کو دونوں حالتوں میں ایک ہی مقدار کی طاقت صرف کرنی پڑے گی۔ اس کے علاوہ اگر آپ میز پر بھاری ڈبہ رکھ دیں تو آپ دیکھیں گے کہ اسے کھسکانے کے لیے آپ کو زیادہ طاقت کا استعمال کرنا پڑتا ہے۔ کسی بھی دی ہوئی سطح کے لیے شے کا وزن بھی رگڑ پر اثر ڈالتا ہے۔

پھسلن

ابھی تک ہم نے دھکیلتے وقت پھسلن کی رگڑ (Sliding Friction) پر بات کی جو ڈبے کو دھکیلنے سے اس کے توازن (Equilibrium) کو بگاڑ دیتی ہے۔ Misseمان لیجئے کہ ڈبہ ایک لکڑی کے تختے پر رکھا ہوا ہے اور تختہ کا ایک سرا آہستہ آہستہ زمین سے اوپر اٹھایا گیا۔ شروع میں سکونی رگڑ (Static Friction) ڈبے کو نیچے کی طرف پھسلنے سے روکے گی۔ جب تختے کو ایک خاص اونچائی تک اٹھایا جائے گا تو اپنے ہی بوجھ کی وجہ سے ڈبہ نیچے کی سمت پھسلنا شروع کر دے گا۔ باہری طاقت کی کوئی ضرورت نہیں ہے۔ آپ نے غور کیا ہوگا کہ تختہ زمین کے ساتھ ایک زاویہ بنا رہا ہے۔ ایک خاص زاویہ پر ڈبہ حقیقت میں پھسلے گا نہیں بلکہ پھسلنے ہی والا ہوگا اس زاویہ کو ہم آہنگ زاویہ (Angle of Repose) کہتے ہیں۔

اگر آپ اپنے آس پاس نظر ڈالیں تو آپ کو اندازہ ہوگا کہ ترچھی سطحیں کتنی اہم ہوتی ہیں۔ آپ نے کسی عمارت کے داخلی دروازے کی سیڑھیوں سے کسی موٹر سائیکل کو اوپر چڑھاتے ہوئے دیکھا ہے؟ عام طور پر سیڑھیوں پر ایک لکڑی کا تختہ رکھ دیا جاتا ہے۔ یا گیس کے بھاری سلینڈر یا پیٹرول کے ڈبوں کو ٹرک سے اتارتے یا ان پر چڑھاتے وقت دیکھا ہے؟ یہاں بھی ترچھی سطحوں کا استعمال کر کے چیزوں کو اوپر یا نیچے لڑھکایا جاتا ہے۔ ان سطحوں کا استعمال رگڑ کو کم کرنے کے لیے کیا جاتا ہے جس سے کم توانائی کا استعمال ہو۔

ان کارآمد قسم کے استعمالوں کے علاوہ آپ کا اپنے اسکول یا کھیل کے میدان کے پھسل پٹڑوں کے بارے میں کیا خیال ہے؟ کیا وہ ترچھی سطحوں کی بہترین مثال نہیں ہیں؟

یہ ہم پہلے ہی واضح کر چکے ہیں کہ رگڑ بنیادی طور پر ایک رکاوٹ پیدا کرنے والی طاقت ہے۔ دوسرے نقطۂ نظر سے ہم اسے اس طرح بھی دیکھ سکتے ہیں کہ یہ کشش کی قوت ہے کیونکہ یہ سطح سے

تعلق توڑنے میں مزاحمت کرتی ہے۔جب تک اس
تعلق کو توڑانہ جائے، پھسلن نہیں ہو گی۔اس طرح
پھسلن ایک (Repulsive Force) ہے۔اگر اس
طرح کی کشش کی قوتیں زیادہ ہوں تو کام یا حرکت
زیادہ پیچیدہ اور مشکل ہو جائیں گے اور آپسی تعلق
رکھنے والی سطحوں میں بہت زیادہ حرارت پیدا ہو گی۔

ایک پتلی گلی اور اس کے برابر والی بڑی شاہراہ
کو بارش کے فوراً بعد دیکھئے، آپ دیکھیں گے کہ
بڑی شاہراہ بہت جلد سوکھ جاتی ہے۔ کیوں؟
کیونکہ گاڑیوں کے ٹائروں کی رگڑ سے پیدا ہونے
والی حرارت پانی کی تبخیر کے لیے کافی ہے۔
دوسری مثال کا تعلق اس حقیقت سے ہے کہ
گرمی پاکر دھاتیں پھیلتی ہیں۔ ریل گاڑی کی
پٹریوں کے درمیان جگہ اس لیے چھوڑی جاتی ہے
تاکہ گرمی کی وجہ سے پٹریوں کو پھیلنے کا موقع مل
سکے۔ورنہ پٹریاں جب پھیلیں گی توان کی شکل بگڑ
جائے گی اور اس کا نتیجہ آپ سوچ سکتے ہیں۔ تباہ
کن ایکسیڈنٹ!!

کبھی کبھی رگڑ حرارت کے ساتھ مل کر روشنی
پیدا کرتی ہے۔ کبھی آپ نے بڑی شاہراہوں پر تیزی
سے جاتے ہوئے ٹرکوں کے پہیوں کے پاس
چنگاریاں نکلتی ہوئی دیکھی ہیں؟یا جب لوہار آپ کے
چاقو یا قینچی کو ایک تیزی سے گھومتے ہوئے پہیے پر تیز
کرتا ہے؟

رگڑ پر ہم نے ایک طویل تبصرہ کر لیا ہے جس
میں اس کی اہمیت اور نقصانات پر بھی غور کیا ہے۔ کیا
آپ نے فطرت میں رگڑ کا استعمال دیکھا ہے؟ آپ
دیکھیں گے کہ فطرت دونوں انتہاؤں، یعنی رگڑ اور

پھسلن کا درمیانی راستہ اختیار کرتی ہے تاکہ آپ کے ماحول میں مکمل مطابقت اور ہم آہنگی قائم رہے۔ کیا آپ کو یہ دیکھ کر حیرت نہیں ہوتی کہ آسمان کی بلندیوں پر اڑتی ہوئی چڑیا یا پانی میں تیرتی ہوئی مچھلی کی بناوٹ ایک سی ہوتی ہے، ان کا جسم زمین پر چلنے والے جانوروں سے مختلف ہوتا ہے تاکہ وہ ہوا اور پانی کی رگڑ کو کم کر سکیں۔

بھنور

ہوا اور پانی میں رگڑ کا تصور ذرا مختلف ہے کیونکہ دونوں بہتی ہوئی چیزیں ہیں۔ ان حالات میں ہم اندرونی رگڑ یا تہوں کی درمیانی رگڑ کی بات کرتے ہیں۔ اگر آپ اپنی پیالی میں چائے یا دودھ کو چمچہ سے ہلائیں تو آپ کو اس میں بھنور بنتا ہوا نظر آئے گا۔ کچھ دیر کے بعد یہ حرکت رک جائے گی۔ یہ آپ کی چائے یا کافی کی ملحق یا ملتی ہوئی تہوں کے درمیان رگڑ کی وجہ سے ہوتا ہے۔ جب یہ رگڑ سب سے کم ہوتی ہے تو بہاؤ ایک رخ پر آجاتا ہے اور یہ تہیں ایک دوسرے پر آسانی سے پھیلتی ہیں۔ جب کوئی ٹھوس چیز (جیسے کسی گولے یا بیلن کی شکل میں یا جس کے بہت سے کنارے ہوں) راستہ میں آجاتی ہے تو بہاؤ کی یکسانیت بگڑ جاتی ہے اور تہیں ایک دوسرے سے ٹکرانے لگتی ہیں جس کی وجہ سے بھنور (Vortex) بنتا ہے۔

جب آپ پانی میں کوئی پتھر پھینکتے ہیں تو کیا آپ نے ہم مرکز دائرے بنتے ہوئے دیکھے ہیں؟ ان کو بھنور کہتے ہیں۔ جب یہ بھنور بنتے ہیں، اس وقت بہاؤ بگڑا ہوا ہوتا ہے اور کوئی بھی چیز جو اس کے ساتھ بہہ رہی ہو اسے زبردست مزاحمت کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ ہوا اور پانی کے ذریعے پیدا

کی گئی مزاحمت کا مقابلہ کرنے کے لیے اچھی خاصی مقدار میں توانائی کی ضرورت پیش آتی ہے۔ اس مسئلہ کا قدرت نے شاندار حل نکالا ہے۔

مچھلیوں اور چڑیوں کو ایسی شکل دی گئی ہے جو دوسروں سے مختلف ہے۔ ان کے اگلے حصے نکیلے ہوتے ہیں جو پیچھے کی طرف چوڑے اور چپٹے ہوتے چلے جاتے ہیں اور ایک تناسب میں باہر کی طرف نکلتے ہیں۔ اس شکل کو 'اسٹریم لائنڈ شیپ' (Stream-lined shape) کہتے ہیں۔ یہ شکل کسی شے کو بہاؤ میں خلل ڈالے بغیر اس میں آگے بڑھنے میں مدد کرتی ہے۔

کسی مچھلی گھر میں مچھلیوں کو ذرا غور سے دیکھیے۔ ان کے جسم کی بناوٹ کتنی دل کش ہوتی ہے۔ وہ چاہے کتنی ہی تیزی سے تیریں آپ پانی میں کوئی گرداب بنتا ہوا نہیں دیکھیں گے۔ ان کے منہ کو ذرا غور سے دیکھیے۔ وہ نکیلے لیکن اپنے گلپھڑوں کی طرف بغیر کوئی کنارہ نکالے ہوئے چپٹے ہوتے ہیں۔ آپ ان میں لوہے کی کیلوں کے پتلے والے سروں کی شباہت پائیں گے۔ وہ اسی طرح بنائے گئے ہیں تاکہ وہ اس مزاحمت کو کم کر سکیں جو اس سطح سے ہوتی ہے جس میں ان کو ٹھونکا جاتا ہے (جیسے دیواریں یا لکڑی کے تختے)۔

ہوائی جہاز، راکٹ، پن ڈبیاں اور اسٹیمر وغیرہ بنانے کے لیے ہوائی اور سمندری انجینئروں نے بھی قدرت کے اس حل کو اپنایا ہے۔ رگڑ کو کم کردینے کی وجہ سے انجنوں کو چلانے کے لیے کم توانائی کی ضرورت ہوتی ہے جس کی وجہ سے ایندھن کا استعمال بھی کم ہوتا ہے۔

اس کے علاوہ بھی ہم اس کے دوسرے استعمال سوچ سکتے ہیں۔ اپنے قریبی سوئمنگ پول کی طرف

ذرا ٹہلتے ہوئے چلے جایئے۔ پانی میں چھلانگ لگانے سے پہلے ذرا تیراک کے جسم کے خاص انداز کو غور سے دیکھئے۔ ایک کھلاڑی دوڑ شروع کرنے سے پہلے اپنے جسم کو کس انداز میں رکھتا ہے، اس سے تو آپ واقف ہی ہوں گے۔ یہ ضروری بھی ہے تاکہ پانی میں داخل ہونے سے پہلے یا تیز دوڑنے کے لیے کم سے کم مزاحمت کا سامنا کرنا پڑے۔

آپ کو اس کا اندازہ ہو گا کہ رگڑ، پھسلن کے ساتھ مل کر توازن کو قائم رکھنے کے لیے بے حد ضروری ہے۔ یہ بھی چند حقیقتوں کو آسان طبیعی تصورات کی مدد سے سمجھانے کا ایک طریقہ ہے۔

5

ثقل کا قانون

سیب پیڑ سے نیچے گرتا ہے۔ پودے کی پتیاں اور پھول زمین پر گرتے ہیں۔ کوئی بھی چیز جسے ہم اوپر پھینکتے ہیں وہ نیچے آجاتی ہے، کیوں؟ ساری چیزیں نیچے ہی کیوں گرتی ہیں؟ وہ اوپر کیوں نہیں جاتیں اور وہیں کیوں نہیں رکی رہتیں؟ کیا یہ معجزہ نہیں ہے؟ یہ کون کرتا ہے؟

ابتدائی مطالعہ

اٹلی کے ایک عظیم ماہر فلکیات گلیلیو گلیلی نے سب سے پہلے گرتی ہوئی چیزوں کا مطالعہ کیا۔ یہ 15 فروری 1564 کو پیزا شہر میں پیدا ہوئے جہاں دنیا کا مشہور ترچھا مینار ہے۔ گلیلیو نے سب سے پہلے اپنی تجربہ گاہ میں مختلف وزن کی چیزوں کے ساتھ تجربہ کیا، یہ دیکھنے کے لیے کہ وہ کس طرح نیچے گرتی ہیں۔

بعد میں انہوں نے چند بنیادی اصولوں کو ثابت کرنے کے لیے پیزا کے ترچھے مینار سے دو مختلف وزن کے لوہے کے گولے ایک ساتھ گرائے۔

تمام چیزوں کی یہ خصوصیت ہے کہ وہ نیچے کی سمت گرتی ہیں، اگر ہوا کی مزاحمت نہ ہو تو گرتی ہوئی چیزیں اپنے وزن کا لحاظ کیے بغیر ایک ساتھ ہی زمین سے ٹکرائیں گی۔ جس رفتار سے چیزیں زمین پر گرتی ہیں اس کا انحصار ان کے وزن پر نہیں بلکہ اس فاصلے پر ہوتا ہے جو وہ گرتے وقت طے کرتی ہیں۔ ایک آزادگرتی ہوئی شے کا 'ایکسلریشن'-(Acceleration)

(اسراع) 10 میٹر فی سیکنڈ ہوتا ہے لیکن جب کوئی شے ہوا کے درمیان سے گزرتی ہے تو اس شرح سے رفتار حاصل نہیں کر سکتی۔

عمومی قانون

گلیلیو کا تجربہ صرف یہ معلوم کرنے کے لیے تھا کہ چیزیں زمین پر کیسے گرتی ہیں، لیکن یہ برطانیہ کے مشہور سائنس داں آئزک نیوٹن تھے جنھوں نے یہ معلوم کیا کہ چیزیں اوپر جانے کے بجائے نیچے کیوں گرتی ہیں، (چوتھے باب میں آپ نیوٹن کے قانون دیکھ چکے ہیں)۔ نیوٹن نے اس معجزہ دکھانے والے کو بھی دریافت کر لیا۔ یہ کوئی اور نہیں بلکہ ہماری اپنی پیاری زمین کی زبردست قوتِ کشش ہے جو تمام بے سہارا چیزوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اس قوت کو 'ثقل یا کششِ ثقل (Gravitation)' کہتے ہیں۔ یہ انسان کی عظیم دریافتوں میں سے ایک ہے

> ان کی کاوشوں کے اعتراف میں طاقت کی ایک اکائی نیوٹن کے نام پر ہی رکھ دی گئی ہے۔ ایک 'نیوٹن' طاقت کی وہ مقدار ہے جو ایک سیکنڈ تک ایک کلوگرام وزن کو ایک میٹر فی سیکنڈ کی رفتار (Velocity) مہیا کرنے کے لیے ضروری ہوتی ہے۔

کیونکہ اس نے سائنس دانوں کو فطرت کی پہیلیاں سمجھنے میں مدد کی ہے۔

نیوٹن نے ازلی حقیقت کو دنیا کے سامنے پیش کیا۔ اس نے اپنی 'ثقل کا کلیؔ قانون' (Law of Universal Gravitation) پیش کیا۔ اس کے مطابق ثقل کی طاقت سب میں اور سب پر ہوتی ہے، چاہے وہ ریت کا معمولی ذرہ ہو یا بے انتہا بڑی کوئی شے۔ دنیا کی ہر شے کو یہ طاقت عطا کی گئی ہے کہ وہ دوسری شے کو اپنی طرف کھینچے۔ یہ قوت کمیت (شے کی مقدار) اور ان کے درمیان کی دوری پر منحصر ہوتی ہے۔ جتنی بڑی اشیاء ہوں گی اتنی ہی زیادہ طاقت سے وہ ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچیں گی۔ جتنی دوری پر ہوں گی اتنی ہی طاقت کم ہوگی۔ نیوٹن کے قانون کے بنیادی نظریے کو ایک دوسرے طریقے سے بھی سمجھایا جا سکتا ہے۔ اگر ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچنے والی چیزوں کی کمیت (مقدار) کو دوگنا کر دیا جائے تو ان کے درمیان کی کشش ثقل بھی دوگنی ہو جائے گی، اس کے برخلاف ان کے درمیان کی دوری دوگنی کر دی جائے تو طاقت ایک چوتھائی رہ جائے گی۔

ثقل ناقابلِ ادراک (محسوس نہ ہو سکنے والی کیفیت) ہے، لیکن وہ کسی ٹھوس مادے میں سے گزر سکتی ہے۔ اس میں صرف کشش ہے، 'دفع' نہیں۔

ثقل کی طاقت کے بغیر زمین کے اوپر سے ہر چیز، انسان، جہاز، گھر غرض ہر شے فضا میں بکھر جائے گی۔

ثقل کی طاقت کی وجہ سے، جو زمین کی گردشی حرکت کی مخالف سمت میں کام کرتی ہے، ہم زمین کی سطح پر قائم ہیں۔

یعنی یہ چیزوں کو کھینچتی ہے انھیں اپنے سے دور دھکیلتی نہیں۔

زمین کی کشش کتنی مضبوط ہے؟ یہ اتنی زیادہ کیوں ہے؟ یہ کس طریقے سے کام کرتی ہے؟ اس سے پہلے کہ ہم ان سوالوں کے جواب دینے کی کوشش کریں ہمیں اپنی زمین کے بارے میں کچھ بنیادی حقیقتیں معلوم ہونی چاہئیں۔

زمین کی کشش

پہلے زمانے میں لوگوں کا خیال تھا کہ ہماری زمین چپٹی ہے اور ایک ہی مقام پر ساکت ہے۔ سورج اور چاند روز اس کے چاروں طرف چکر لگاتے ہیں اور ستارے جو ہیروں کی طرح چمکتے ہیں وہ جنت کی چھتری میں جڑے ہوئے ہیں۔

آریہ بھٹ جو 476 عیسوی میں پیدا ہوئے تھے پہلے شخص تھے جنھوں نے یہ نتیجہ نکالا تھا کہ زمین گول ہے اور اپنے محور پر گھومتی ہے جس کی وجہ سے دن اور رات بنتے ہیں۔ سورج اور چاند گرہن، زمین اور چاند کے ذریعہ ڈالی گئی پرچھائیوں کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ نکلولاس کاپرنکس (1473-1543) جو ایک کیتھولک پادری بھی تھے اور جو شیلے ماہر فلکیات بھی، انہوں نے تمام واہموں یا اٹکلوں کو ختم کر کے لوگوں کی آنکھیں کھول دیں۔

کاپرنکس کے نظریے کے مطابق سورج اس نظام کے مرکز میں ہے جسے شمسی نظام کہتے ہیں اور زمین اور دوسرے سیارے سورج کے گرد چکر لگاتے ہیں۔(سول[Sole] جو روم کے سورج کے دیوتا کا نام ہے وہی سورج کا سرکاری نام بھی ہے۔ پلانیٹ [Planet] کا مطلب ہے، گھومنے پھرنے والا۔ سیارے بھی بہت بڑی خلا میں گھومتے رہتے ہیں)۔

ہم جانتے ہیں کہ ہماری زمین نہ تو چپٹی ہے اور نہ ساکت۔ یہ گولے کی شکل میں ہے اور ہمیشہ دو قسم کی حرکت کرتی ہے۔ ایک یہ 24 گھنٹہ (ہمارے لیے ایک دن) میں اپنے محور یعنی خیالی کیلی پر ایک بار گھوم جاتی ہے۔ دوسرے یہ سورج کے گرد سال میں ایک بار گردش کرتی ہے۔ خوش قسمتی سے ہم ان میں سے کسی بھی حرکت کو محسوس نہیں کرتے۔ اس کی ایک وجہ ثقل کی طاقت ہے جس کی وجہ سے ہماری زمین اپنی سطح پر موجود ہر چیز کو مضبوطی سے تھامے رہتی ہے اور اپنی گردش اور سورج کے گرد سفر کے دوران اس طرح اپنے ساتھ رکھتی ہے جس طرح ایک ماں اپنے بچوں کو گود میں لے کر چلتی ہے۔

زمین میں اس قدر قوتِ کشش کیوں کر ہو سکتی ہے؟ ثقل کی طاقت کسی شے کی کمیت (مقدار) کے حساب سے بدلتی رہتی ہے۔ سائنس دانوں نے ہماری زمین کا اندازاً وزن معلوم کرنے کی کوشش کی ہے جو تقریباً 6,600 کھرب ٹن (ٹرلین ٹن) ہے۔ قدرتی طور پر یہ زبردست طریقے سے جو ہمارے تصور سے بھی باہر ہے تمام دنیا کی آبادی کو، کروڑوں دوسری جاندار اور بے جان چیزوں کو اپنی طرف کھینچے گی تاکہ وہ اس کی سطح پر برقرار رہیں۔

جادوگر

عام طور پر آپ جادوگروں کو دلچسپ کرتب دکھاتے ہوئے دیکھ سکتے ہیں۔ لیکن ثقل ایک ایسا جادوگر ہے جو دکھائی نہیں دیتا۔ اس کے باوجود یہ بہت سے حیرت انگیز معجزے دکھاتا ہے۔ یہ ایک اعلیٰ درجے کا جادوگر ہے۔ آیئے اس کے کچھ کرتب دیکھیں۔

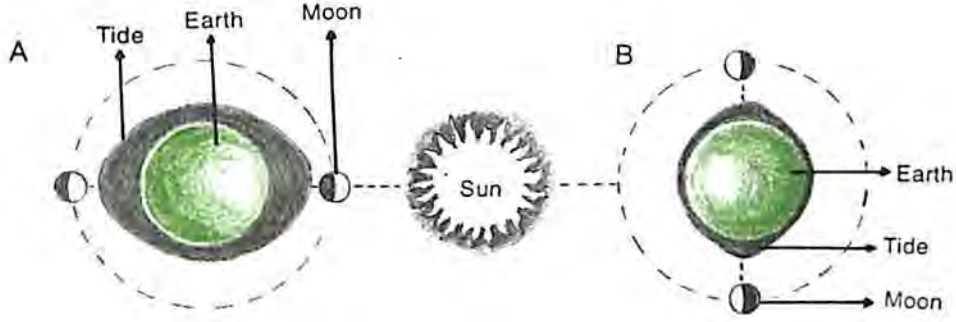
دنیا کی سطح کا دو تہائی حصہ سمندروں سے ڈھکا

چاند میں زمین سے کم کمیت (مقدار) ہے اس لیے اس کی کشش ثقل بھی کمزور ہے۔ چاند پر جانے والوں (ایسٹروناس) کا وزن ان کے عام وزن کا چھٹا حصہ پایا گیا جب کہ ان کی کمیت میں کوئی کمی نہیں تھی۔

ہوا ہے۔ ہم صرف باقی کے ایک تہائی حصے پر ہی بسے ہوئے ہیں۔ زمین کے انتہائی تیز رفتار سے مسلسل گھومنے کے باوجود سمندر کا پانی کناروں سے باہر نہیں نکلتا۔ اس کی سطح پر سے کوئی بھی چیز اڑ نہیں جاتی۔ ہم زمین سے باہر نہیں لڑھک جاتے۔ ثقل زمین کے اوپر ہر چیز کو یہاں تک کہ تمام سمندروں کے پانی کو بھی تھامے ہوئے ہے۔

زمین، سورج اور چاند کی قوتِ ثقل کے تعامل (ایک دوسرے پر اثر ڈالنے) سے سمندر میں موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ زمین کی طرح ہی سورج اور چاند میں بھی کشش ثقل ہوتی ہے اور وہ مسلسل زمین اور سمندر کے پانی کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اس لیے سمندر کی لہریں دن میں دو مرتبہ اٹھتی اور گرتی ہیں، جس کی وجہ سے موجوں میں مد (موجوں کا اچھال) اور جزر (گھٹاؤ) پیدا ہوتے ہیں۔

کشش ثقل کی طاقت بہت پر اسرار طریقے سے کام کرتی ہے اور بے شمار طریقوں سے ہمیں فائدہ پہنچاتی ہے۔ ہم چاروں طرف سے ہوا کے ایک بہت بڑے سمندر سے گھرے ہوئے ہیں جو مختلف تہوں میں ہے۔ اسے ہم کرہ ہوا یا فضا کہتے ہیں۔ ہوا میں بھی مادّے کی دوسری قسموں کی طرح وزن ہوتا ہے۔ اگر کل ہوا کو جمع کیا جا سکے، اسے دبا کر اس کا وزن معلوم کیا جا سکے تو وہ تقریباً 5,171 کروڑ (5,171 بلین) ٹن ہوگا اور چونکہ ہماری زمین میں زیادہ مقدار (کمیت) ہے اس لیے وہ فضا کو آسانی سے اپنی گرفت میں رکھ سکتی ہے۔ فضا کی یہ چادر فطرت کی طرف سے ہمارے لیے زرہ کا کام کرتی ہے جو ہمیں کچھ اَن چاہی یا بِن مانگی فلکی اشیاء، جیسے شہابِ ثاقب (ٹوٹتے ہوئے ستارے) کے حملوں سے بچاتی ہے۔ (روز تقریباً 20 کروڑ شہابِ ثاقب ہماری فضا میں داخل ہوتے ہیں) پھر یہ باہر آنے والی نقصان دہ شعاعوں سے بھی ہمیں بچاتی ہے۔ ہم کروڑوں سال سے فضا کا یہ بوجھ اٹھانے کے عادی ہو گئے ہیں اس لیے ہم اس کو محسوس بھی نہیں کرتے۔

بارش کی بوندیں کشش ثقل کی وجہ سے ہی زمین پر گرتی ہیں اور پانی زندگی کے لیے امرت ہے۔ یہ چیز اس بات کو ظاہر کرتی ہے کہ کشش ثقل صرف زمین کی سطح پر ہی نہیں بلکہ سطح سے اوپر فضا میں بھی ایک مقام تک کام کرتی ہے۔

ثقل کی کشش سے موجیں بنتی ہیں
A۔ جب سورج، چاند اور زمین ایک لائن میں آتے ہیں تو مد (جوار) لہریں بنتی ہیں۔
B۔ جب سورج اور چاند زمین سے زاویہ قائمہ پر ہوتے ہیں تو جزر (بھاٹا) لہریں بنتی ہیں۔

آپ کو یہ سن کر تعجب ہوگا کہ ہمارے جسم کا وزن، ہماری اونچائی اور یہاں تک کہ ہماری زندگی کا وقفہ، یہ سب بھی زمین کی کشش ثقل سے متاثر ہوتے ہیں۔ یہاں تک کہ ہماری ریڑھ کی ہڈی، پنجے، پاؤں اور ہمارے سب ہاتھ پیر اس غیر مرئی (ان دیکھی) طاقت کے اشاروں پر ناچتے ہیں۔ اس طرح ایک زمانے سے انسان زمین کی کشش اور فضائی دباؤ کا عادی ہو چکا ہے۔

یہ سچ ہے کہ زمین کی کشش کی طاقت پوری زمین پر ہر جگہ ہے لیکن اس کا سب سے زیادہ اثر سمندر کے ساحلوں پر ہوتا ہے، اور پہاڑوں کی چوٹیوں پر یہ سب سے کمزور ہوتی ہے۔ زمین کی کشش فضا میں صرف ایک خاص مقام تک ہوتی اس کے بعد آپ کا کوئی وزن نہیں رہتا اور آپ فضا میں تیرنے لگتے ہیں۔

کیا آپ سمجھتے ہیں کہ صرف ہماری زمین اور اس پر پائی جانے والی تمام چیزوں میں ہی یہ معجزاتی قوت ہے؟

سورج، چاند، ستارے اور تمام سیاروں میں اپنی انفرادی کشش ثقل موجود ہے جو ان کی جسامت اور کمیت پر منحصر ہوتی ہے اور انھیں جس طرح وہ

سورج زمین کو اپنے مدار میں بر قرار رکھتا ہے
عمل کرتے ہیں اس میں مدد کرتی ہے۔

زمین کا راستہ سورج کے گرد ہے۔ سورج کی زبردست کشش زمین کو ہمیشہ اپنی طرف کھینچتی رہتی ہے لیکن زمین سورج سے نہیں ٹکراتی۔ وہ اس لیے ہوتا ہے کہ زمین بہت تیزی سے گردش کرتی ہے اور اس کی مرکز گریز (سنٹری فیوگل Centrifugal) قوت بہت زیادہ ہوتی ہے۔

اس لیے سورج کے گرد چکر لگاتے وقت زمین اپنے مدار میں ہی رہتی ہے۔

خلاء

ہماری زمین سے اوپر اور اس کے چاروں طرف ایک لامحدود خالی حصہ ہے جسے (Space) کہتے ہیں۔ آپ یہ سوچ بھی نہیں سکتے کہ یہ کتنی لمبی چوڑی جگہ ہے۔ یہ ہر طرف 'خالی' اور 'سیاہ' ہے۔ نہ ٹھنڈی نہ گرم۔ باہری خلاء جیسا کہ ہم جانتے ہیں، اس میں نہ ہوا ہے نہ پانی، یہ مختلف جسامت اور رنگوں کے کروڑوں، اربوں ستاروں سے، دھول کے بادلوں اور گیسوں سے اور دوسری فلکی اشیاء سے بھری پڑی ہے۔ یہ تمام چیزیں جو خلاء کا حلقہ کیے ہوئے ہیں، مل کر ایک نہایت شاندار اور دیدہ زیب 'کائنات' (یونیورس یا کاسماس Universe or Cosmos) بناتی ہیں۔ اس کائنات کے ہر ذرے میں کشش کی قوت ہے جو خلا میں بے شمار سالوں سے گردش کررہا ہے۔ اس لیے نیوٹن کی دریافت کو 'کائنات کی کشش' یا 'کلی کشش' (Law of Universal Gravitation) کا قانون کہتے ہیں۔

کہکشاں

گیس کا ایک بہت بڑا بادل جس میں لاکھوں ستارے جڑے ہوئے ہوں کہکشاں کہلاتا ہے۔ کائنات میں ایسی لاکھوں کہکشائیں ہیں۔ ایسی ہی ایک کہکشاں میں ہمارا سورج ہے جو ہمیں سب سے اہم

چیزیں روشنی اور حرارت نہایت فروانی سے مہیا کرتا ہے۔ سورج بہر حال ایک ستارہ ہے، ایک بہت بڑا ستارہ، جو ہماری کہکشاں کے لاکھوں ستاروں میں سے ایک ہے۔

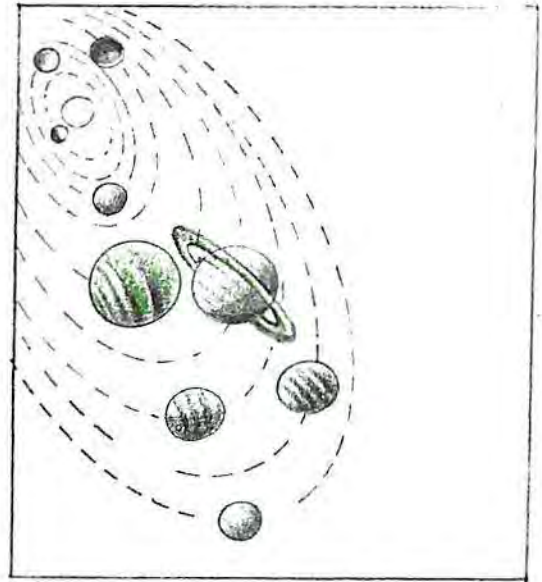
ہمارا سورج ایک بڑے خاندان کے مرکز میں ہے جس کے گرد مختلف فاصلوں اور مختلف وقفوں سے یہ چیزیں گردش کرتی ہیں۔ ان میں سے نو اہم سیارے ہیں جن کے نام عطارد (Mercury)، زہرہ (Venus)، زمین (Earth)، مریخ (Mars)، مشتری (Jupiter)، زحل (Saturn)، یورینس (Uranus)، نیپچون (Naptune) اور پلوٹو (Plu-to) ہیں، جو اپنے عظیم حکمراں (سورج) سے سلسلے وار بڑھتے ہوئے فاصلے پر ہیں۔ پہلے دو سیاروں کے علاوہ تمام سیاروں کے گرد ثانوی سیارے گردش کرتے ہیں، ان کو سیارچے کہتے ہیں۔ ان کے علاوہ لاتعداد چھوٹے سیارے (نجمیہ)، سیارچے، شہاب ثاقب اور دم دار ستارے ان کے گرد چکر لگاتے رہتے ہیں۔ لاکھوں سال پہلے جب یہ ستارے پیدا ہوئے تھے تب سے یہ اپنے محوروں پر گردش کر رہے ہیں اور اس کے ساتھ ہی یہ بیضوی (Parabolic) مداروں میں سورج کے گرد بھی چکر لگا رہے ہیں۔ یہ پورا نظام جو علم فلکیات میں نظامِ شمسی (Solar system) کہلاتا ہے، ہماری بہت بڑی کائنات کا ایک بہت چھوٹا سا حصہ ہے۔

حیرت کی بات یہ ہے کہ سورج اپنے خاندان کے بے شمار اجزاء کو صرف اپنی ثقل کی قوت سے دوامی غلام بنائے ہوئے ہے۔ نظامِ شمسی کی تقریباً 99 فی صد مقدار (کمیت) سورج میں ہے جس کا توازن وہ صرف اپنی کشش ثقل کی وجہ سے قائم کیے ہوئے ہے۔ سورج کی کمیت زمین سے ساڑھے تین لاکھ گنا زیادہ ہے۔ سورج اتنا بڑا ہے جس میں تیرہ لاکھ زمینیں آسانی سے سماسکتی ہیں۔ قدرت نے سورج کو ہماری زمین سے 28 گنا زیادہ قوتِ کشش دی ہے اس لیے اس میں کوئی حیرانی نہیں ہے کہ شمسی ثقل کے لمبے ہاتھوں نے پورے نظام کو اپنے حلقہ میں لے رکھا ہے۔ سورج سے سب سے قریب عطارد جو 5 کروڑ 80 لاکھ (58 ملین) کلو میٹر پر ہے صفحہ 12 Mossc اور پلوٹو جو سب سے دور، 5 ارب 90 کروڑ (5,900 ملین) کلو میٹر پر ہے دونوں ہی سورج کی آہنی گرفت میں ہیں۔ کسی سیارے کی یہ مجال نہیں کہ وہ اپنے مدار سے باہر ہو جائے یا ڈگمگا جائے۔

قربت کے اعتبار سے، سورج 15 کروڑ کلو میٹر کے فاصلے پر ہمارا سب سے قریبی ستارہ ہے، اس لیے زمین جس میں تمام انسانیت کو اپنی گرفت میں رکھنے کی صلاحیت ہے وہ خود ایک اعلیٰ قوت کی ماتحت ہے۔ نیوٹن نے ہی سیاروں کی حرکت کا مطالعہ کیا تھا اور ثابت کیا تھا کہ پورا نظامِ شمسی کشش ثقل کے قانون

کے تحت آتا ہے۔

کچھ اور سیارے

اس کے علاوہ نیوٹن کے قانون کی مدد سے دو نئے سیارے دریافت ہوئے ہیں۔ قدیم زمانے کے لوگ ان نو میں سے صرف چھ سیاروں کے بارے میں جانتے تھے اور ان کا خیال تھا کہ زحل کے بعد کوئی سیارہ نہیں ہے۔ 1781 میں ولیم ہرشل نے ساتواں ، ایک بہت بڑا سیارہ دریافت کایا جس کا نام بعد میں یورینس رکھا گیا۔ بعد میں سائنس دانوں نے محسوس کیا کہ اس نئے سیارے کے مدار میں کچھ

نظامِ شمسی

گیلیکسی(Glaxy)(کہکشاں) لفظ یونان کے 'گالا' (Gala) سے نکلا ہے جس کے معنی ہیں دودھ۔ قدیم یونانیوں کا عقیدہ تھا کہ جب دیوی ہرا، ہراکل (ہرکیولس) کو دودھ پلا رہی تھی تو دودھ بہہ نکلا جس سے شیریں شاہراہ(ملکی وے)(Milky Way)بنا ہے۔

ہٹاؤ ہے تو انہیں شک ہوا کہ اس کے قریب ہی کوئی دوسرا سیارہ اس پر اپنی ثقل(کشش) کا اثر ڈال رہا ہے جس کی وجہ سے یہ بے ترتیبی ہے۔اس سیارے کی تلاش شروع ہوگئی جس کو کسی نے دیکھا نہیں تھا اور بہت تلاش کے بعد 1846 میں برلن کی رصد گاہ کے جان گیل اور ہینرخ ڈی ارسٹ نے آٹھویں 'شمسی اسیر'(سورج کے قیدی) کو دریافت کر لیا۔روم کے سمندری دیوتا کے احترام میں اس کا نام نیپچون رکھا گیا۔ نیوٹن کے نظریے کی ایک اور عظیم فتح 1930 میں ایریزونا کے فلیگ اسٹاف کی لاول رصد گاہ میں گلائنڈٹامباگ کے ذریعے پلوٹو کی دریافت تھی جو نواں اور اس وقت سب سے آخری سیارہ ہے۔

ثقل کے قانون کی اہمیت پر زور دینے کے لیے ایک اور مثال دی جا سکتی ہے۔ نظامِ شمسی کی ابتدا سے متعلق سائنسدانوں نے مختلف نظریات پیش کیے ہیں۔ایک خیال کے مطابق ماضی بعید میں سورج

شمسی نظام میں زمین سب سے زیادہ رنگین سیارہ ہے۔ نیلے سمندر اور سفید بادلوں کی وجہ سے خلا سے دیکھے جانے پر یہ نیلا اور سفید سیارہ نظر آتا ہے

گیس اور دھول کے بادل (نیبولا) کے مرکز میں تھا۔ ایک سورج سے بھی کافی بڑا ستارہ اس راستہ پر آیا اور غیر معمولی طاقت سے سورج کو کھینچنے لگا۔ جس کے نتیجہ میں سورج کے کچھ ٹکڑے اڑ گئے اور فضا میں گردش کرنے لگے، جیسے جیسے وقت گزر گیا انہوں نے رفتہ رفتہ سیاروں کی شکل اختیار کر لی۔ اس خیال کے مطابق شاید کل شمسی نظام کی تشکیل و ترتیب کی وجہ یہی کلّی قانون ہے۔

نیوٹن کے ایک پیش رو، جان کیپلر نے نظامِ شمسی کے سیاروں کی گردش سے متعلق اپنے قوانین پیش کیے۔ اس نے دیکھا کہ سیارے جب اپنے مدار کے اس حصہ میں ہوتے ہیں جو آفتاب سے قریب ترین ہوتا ہے (پیری ہیلین Perihelion) تو ان کی رفتار تیز ہو جاتی ہے اور جب وہ مدار کے اس حصہ میں ہوتے ہیں جو آفتاب سے سب سے زیادہ فاصلے پر ہوتا ہے (اپہیلین Aphelion) تو ان کی رفتار دھیمی ہو جاتی ہے۔ جیسے کہ زمین کی رفتار پیری ہیلین پر 30.2 کلو میٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے اور اپہیلین پر اس کی رفتار دھیمی ہو کر 29.2 کلو میٹر فی سیکنڈ رہ جاتی ہے۔ اسی طرح وہ سیارے جن کے مدار سورج کے نزدیک ہیں ان کی رفتار تیز ہوتی ہے بہ نسبت ان سیاروں کے جو سورج سے بہت زیادہ فاصلے پر ہیں۔ عطارد کی رفتار 47.9 کلو میٹر فی سیکنڈ ہے۔ جبکہ پلوٹو 4.6 کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے گردش کرتا ہے۔ ان تمام صورتوں یا کیفیتوں کے لیے کہا جا سکتا ہے کہ یہ معجز نما ثقل کا قانون ہی ہے۔

سیاروں میں دیو ہیکل سیارے مشتری کا قطر 1,42,880 کلو میٹر ہے اور اس کا حجم 1,300 زمینوں کے برابر ہے۔ مشتری زیادہ تر ہائیڈروجن اور ہیلیم جیسی گیسوں سے مل کر بنا ہے اس لیے اس کی کمیت زمین سے صرف 318 گنا ہے اس کے باوجود اس کی کشش ثقل زمین سے ڈھائی گنا زیادہ ہے۔ اس لیے ہم مشتری پر سیدھے نہیں کھڑے ہو سکتے ہیں کیوں کہ ہمارا وزن ڈھائی گنا بڑھ جائے گا۔ اس غیر معمولی قوت کی وجہ سے مشتری نے کچھ دم دار ستاروں کو ان کے مداروں سے کھینچ لیا ہے۔

جولائی 1994 میں ایک بہت بڑا فلکی واقعہ ہوا تھا۔ ایک دم دار ستارہ جس کا نام اس کے دریافت کرنے والوں کے نام پر 'شو میکر۔لیوی۔9' تھا پہلے مشتری کی کشش ثقل کی وجہ سے 21 ٹکڑوں میں ٹوٹا

تھا اس کے بعد سے وہ ایک موتیوں کے ہار کی طرح نظر آتا تھا۔ یہ دم دار ستارہ اور زیادہ نزدیک کھینچ لیا گیا، اور جولائی 1994 میں سیارے سے جا ٹکرایا اور اس کے ٹکڑے تقریباً ایک ہفتہ تک مشتری سے ٹکراتے رہے اور آتش بازی کا سماں دکھاتے رہے۔

دوسری طرف چاند ایک ایسی چیز کی اچھی مثال ہے جو زمین کی کشش کے زیر اثر زیادہ ہے۔ چاند زمین کا واحد سیارچہ ہے اور مشتری کے چند خاص سیارچوں سے چھوٹا ہے۔ کمیت کے اعتبار سے 80 چاند زمین کے برابر ہوں گے۔

چاند کی کشش ثقل زمین کی قوت کا چھٹا حصہ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ اگر آپ زمین پر 4 فٹ اوپر اچھل سکتے ہیں تو چاند پر 24 فٹ۔ کیوں کہ چاند پر آپ کا وزن 1/6 حصہ رہ جائے گا۔ اسی طرح کوئی شخص جس کا وزن 66 کلوگرام ہے اس کا وزن مریخ پر صرف 22 کلوگرام ہوگا کیوں کہ مریخ کی کشش ثقل زمین کی کشش ثقل کی ایک تہائی ہے۔ ثقل کے قانون اس قسم کے بہت سے عجوبے دکھا سکتے ہیں۔

ماہر فلکیات اب تک سات اہم سیاروں کے ساٹھ سیارچے دریافت کر چکے ہیں۔ یہ سب اپنے اپنے سیاروں سے ثقل کے ذریعے ملحق ہیں اور نظام شمسی میں ان کے ساتھ ہی سفر کرتے ہیں۔

نہایت طاقتور دوربین سے دیکھنے سے دوسرا دیو ہیکل سیارہ 'زحل' بے انتہا خوب صورت نظر آتا ہے جو بہت پیچیدہ اور رنگین حلقوں کے نظام سے سجا ہوا ہے۔ ہر حلقے میں بہت چھوٹے اجسام سیارچوں کی طرح بنیادی جسم کے زیر اثر اس کے چاروں طرف گھومتے نظر آتے ہیں۔ یہ اس سیارچے کے باقی ٹکڑے سمجھے جاتے ہیں جو سیارے کے بہت نزدیک چلا گیا تھا اور زحل کی قوت سے منتشر ہو گیا تھا۔

ستارے

کیا آپ جانتے ہیں کہ یہ چھوٹا سا جھلمل کرتا ہوا تارہ حقیقت میں بے انتہا گرم، دہکتی ہوئی گیسوں کا بہت بڑا گولا ہے؟ اس قسم کے ستارے کی پیدائش میں نیوٹن کا قانون بنیادی کردار ادا کرتا ہے۔ ایک بہت بڑے نیبولا کے اندر بہت دور دور کے ستاروں کا ایک بڑا بادل۔ بڑے ذرات، ایک ساتھ چکر لگاتے ہیں اور آپسی ثقل کی وجہ سے زیادہ سے زیادہ ذرات کو جمع کرتے چلے جاتے ہیں۔ وقت کے ساتھ ساتھ ذرات کا مجموعہ گیس کی ایک بہت بڑی گیند کی شکل میں بڑھتا رہتا ہے۔ جیسے جیسے اندرونی ذرات دبتے جاتے ہیں، دباؤ بڑھتا ہے اور اندرونی درجۂ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ ایک وقت وہ آتا ہے جب گیس کی گیند دہکنا شروع کر دیتی ہے۔ اور یہ لیجئے، ایک ستارہ پیدا

ہو گیا۔

ستاروں کے مختلف نظاموں کی تشکیل میں کشش ثقل اپنا کردار ادا کرتی ہے۔ اگر آپ کو کہیں دوربین مل جائے تو آپ کو ستاروں کے نظام کا انوکھا نظارہ دیکھنے کو ملے گا۔ کچھ ستارے جو ننگی آنکھ سے ایک نظر آتے ہیں حقیقت میں جڑواں ہوتے ہیں۔ وہ ثقل کے مشترک مرکز کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ علم ہیئت (فلکیات) میں ایسے جوڑوں کو دو گردشی (Bi-naries) کہتے ہیں۔ خلا میں اس طرح کے کئی جوڑے ہیں۔

کبھی کبھی مشترک کشش ثقل کی وجہ سے تین یا چار ستارے بھی ایک دوسر کے قریب آجاتے ہیں۔ شاذ و نادر ہی ان تین (مثلث) اور چار (مربعات) ستاروں کے گروہ میں دور دراز کا کوئی ساتھی شامل ہو جاتا ہے جو پھر جڑواں تارے ہو جاتا ہے۔ اس طرح یہ پانچ یا چھ ستاروں کا ایک نظام بنا لیتے ہیں۔ اس میں سب سے زیادہ حیرت کی بات یہ ہے کہ ہر نظام کے ستاروں کے درمیان لاکھوں کلو میٹر کا فاصلہ ہوتا ہے۔ کچھ جگہوں پر ستاروں کے بڑے مجموعے جن میں سیکڑوں اور ہزاروں ستارے ہوتے ہیں ستاروں کا جھرمٹ بنا لیتے ہیں۔ ایسے کچھ جھرمٹ ستارہ بینوں (ستارے دیکھنے والے) نے دریافت کیے ہیں۔ ان تمام نظاموں کے اراکین میں جو چیز مشترک ہے وہ ہے ان کی ابتدا (Origin) اور حرکت، اور یہ کٹھ پتلیوں کی طرح کام کرتے ہیں جن کو چلانے والی کشش ثقل ہی ہے، جو در پردہ کام کرتی ہے۔

آخر کار ثقل ہی کسی ستارے کی موت بھی طے کرتی ہے۔ عام طور پر ہمارے سورج جیسے عام ستارے کی اوسط عمر 100,000 لاکھ سال ہوتی ہے۔ ایسے بھی ستارے ہیں جن کی عمر اس سے کہیں زیادہ یعنی 10,00,00,000 لاکھ سال ہوتی ہے لیکن سب ستارے آخر کار ختم ہو جاتے ہیں۔ ان کا انجام کس طرح ہوتا ہے؟ ہائیڈروجن وہ اہم ایندھن ہے جو ستارے نیوکلیائی فیوژن (Fu-sion) کے ذریعے توانائی میں تبدیل کرتے ہیں۔ جس سے روشنی اور حرارت کی شعاعیں نکلتی ہیں۔ توانائی کا یہ ماخذ پوری طرح خرچ ہو جانے میں لاکھوں سال لگ جاتے ہیں۔ یہ ستارے کی کمیت پر منحصر ہے، اور پھر ستارہ ڈھیر ہو جاتا ہے۔ اس کی داخلی ثقل سکڑ جاتی ہے، جیسے ایک پچکا ہوئے غبارے کی ہوا۔ رفتہ رفتہ یہ کثیف اور بھاری ہوتا رہتا ہے جس کی وجہ سے اس کی حرارت اور چمک میں کمی آجاتی ہے۔ اس کی کمیت، شمسی کمیت

سے بہت زیادہ ہو جاتی ہے۔ آخری دور میں اس کی ثقل اتنی بڑھ جاتی ہے کہ روشنی بھی باہر نہیں نکل سکتی۔ ایسی ہی دنیا میں ستارے کا وجود نظر نہیں آتا اور یہ اندھیرا اور ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ ایک درخشاں ستارے کا شائبہ (بھوت) 'سیاہ سوراخ' (بلیک ہول) کہلاتا ہے۔ بلا شبہ یہ ایک انتہائی حیرت انگیز بات ہے کہ ایک درخشاں ستارے کا انجام اتنا المناک ہوتا ہے۔

ایک ہندوستانی سائنسداں نے 'سیاہ سوراخوں' کا ایک وسیع اور جامع مطالعہ کیا اور یہ دریافت کیا کہ مختلف کمیت والے ستاروں کا انجام مختلف طریقوں سے ہوتا ہے۔ اس سائنس داں کا نام سبرامنیم چندر شیکھر تھا (1910-1995) جو لاہور میں پیدا ہوا تھا اور دنیا کا ایک مشہور ماہر طبیعات تھا۔ اسے 1983 میں طبعیات میں قابل قدر نوبل پرائز بھی عطا ہوا تھا۔

اس طرح آپ نے دیکھا کہ پوری کائنات اس معجز نما کے لیے ایک تفریح کا میدان ہے جسے 'کلی ثقل کا قانون' (Law of Universal Gravitation) کہتے ہیں اور ایک جن کی طرح

ستاروں کی جھرمٹ

اپنے تماشے عرصے سے دکھاتا آرہا ہے اور آئندہ بھی دکھاتا رہے گا۔

6

راڈار کی جستجو

رات کی سیاہی میں ہوائی جہاز آسمان میں چکر کاٹ رہا تھا۔ اس کے چاروں طرف گہری دھند تھی۔ رویت (نظر آسکنا) (Visibility) تقریباً صفر کے برابر تھی۔ اڑان کے لیے یہ انتہائی خراب موسم تھا۔ بین الاقوامی ہوائی اڈے کی ہوائی پٹی کہیں جہاز کے نیچے ہی تھی۔ پائلٹ جانتا تھا لیکن وہ کچھ بھی نہیں دیکھ سکتا تھا۔

"میری پیاری، ہمارا وقت آگیا ہے۔" ایک بوڑھی نے اپنی نواسی سے آہستہ سے کہا، "دعا پڑھنا شروع کردو۔" دوسرے مسافر نے بھی ایک دوسرے کو پریشانی سے دیکھا۔ کیا آج رات وہ سب اپنے گھر خیریت سے پہنچ سکیں گے؟

لیکن آیئے ذرا ہم کاک پٹ میں جھانک کر دیکھیں۔ ہوائی جہاز کا عملہ اس خطرے سے بچنے کے لیے کیا کر رہا ہے؟ کیا وہ ہوائی نقشوں پر جھکے ہوئے مختلف طریقوں پر بحث کر رہے ہیں اور اور زیادہ بدحواس ہوتے جا رہے ہیں؟ حیرت، حیرت! کاک پٹ کے اندر سکون اور خاموشی ہے اور چہروں پر مسکراہٹ ہے کیونکہ ریڈیو میں جان پیدا ہوئی اور آواز آئی۔ 'یہ ہوائی اڈے کے کنٹرول ٹاور سے انجینئر بات کر رہا ہے'، اور اس کی پوری پوری ہدایات کے مطابق پائلٹ اور اس کے ساتھی پائلٹ نے انتہائی ہنرمندی کے ساتھ بالکل صحیح انداز میں جہاز کو اتارا۔ خطرے کا وقت گزر گیا۔

"شاباش ہوائی انجینئر"، کیا کہا آپ نے؟

ٹھہریے! کنٹرول روم سے انجینئر نے پائلٹ کو ہدایات کس طرح دیں جبکہ وہ خود ہوائی جہاز کو نہیں دیکھ سکتا تھا؟ یاد کیجئے چاروں طرف گہری دھند تھی۔

یقیناً ایک معمہ !ہے تو مشکل۔ اصل میں انجینئر یہ سب کچھ اس لیے کر پایا کہ اس کا ایک دوست اس کی مدد کے لیے موجود تھا۔ اس کا نام راڈار ہے۔

سراغ لگانا

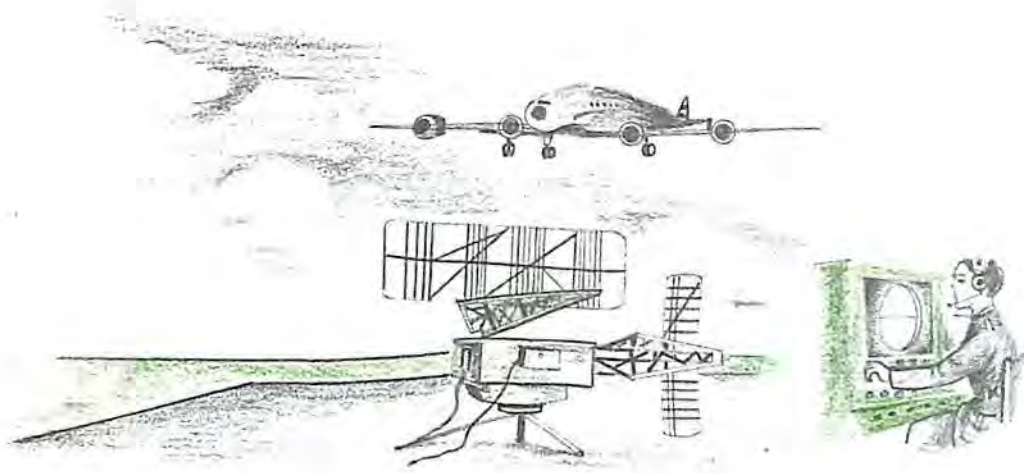
راڈار دراصل ایک مخفف (acronym) ہے۔ جو 'ریڈیو ڈیٹکشن اینڈ رینجنگ' (Radio De-tectoin and Ranging) کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ یہ تو بہت ٹیکنیکل ہو گیا نا؟ چلیے ہم اس کو صرف راڈار ہی کہیں گے۔ یہی آسان ہے۔

کیا آپ کو یاد ہے جب آپ اپنے دوستوں کے

سیارچوں کا سراغ لگانے والا راڈار

ساتھ غار دیکھنے گئے تھے؟ جب آپ چلائے تھے "تم بندر ہو" اور اس کی گونج سنی تھی "تم بندر ہو!" آپ کی آواز یا اس کے پیدا ہونے والی صوتی لہریں، غار کی سب سے آخری دیوار تک گئی تھیں اور پھر آپ کے پاس 'منعکس' (واپس) ہوئی تھیں۔

راڈار ایک ایسا نظام ہے جو اسی اصول پر کام کرتا ہے۔ اس نظام کو لہروں کی ترسیل یا انہیں باہر بھیجنے کے لیے بنایا گیا ہے۔ اگر لہریں کسی شے سے ٹکرائیں گی تو وہ منعکس ہو کر سیدھی راڈار کے پاس واپس آئیں گی۔ جب راڈار کے پاس گونج واپس پہنچتی ہے تو وہ سمجھ لیتا ہے کہ اس کی لہروں کے

1930 کی دہائی میں تقریباً ایک ہی وقت میں، مگر الگ الگ مختلف ناموں جیسے 'ریڈیو ڈیٹکشن'، اور 'ریڈیو لوکیشن' کے ساتھ راڈار یونائیٹڈ اسٹیٹس (امریکہ)، انگلینڈ، جرمنی اور فرانس میں تیار کیے گئے۔ 1942 میں امریکہ کی بحریہ نے ایک نئی اصطلاح ایجاد کی 'راڈار' جو بعد کے تمام استعمال میں بین الاقوامی بن گئی۔

1۔ ہوائی اڈے پر راڈار   2۔ راڈار ریسپشن

راستے میں کوئی شے یا رکاوٹ ہے، اس کے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ وہ دن ہے یا رات۔ راڈار ایک فوق البشر (کہانیوں کے 'سپر مین') کی طرح دونوں حالتوں میں بالکل صاف دیکھ سکتا ہے۔

کیا تم کسی ایسی قدرتی چیز کے بارے میں سوچ سکتے ہو جو بالکل اسی طرح اپنا راستہ تلاش کرتی ہے؟ بالکل ٹھیک---- چمگادڑ۔

آپ نے یہ جملہ تو اکثر سنا ہوگا "چمگادڑ کی طرح اندھا" کیا آپ نے کبھی سوچا کہ قدرت نے چمگادڑ کو جس کی بینائی کمزور ہے، رات کی مخلوق کیوں بنایا؟ اچھی بینائی والے انسانوں کے لیے بھی اندھیرے میں دیکھنا بہت مشکل ہوتا ہے، پھر اڑتی ہوئی چمگادڑیں یہ کیا کرتی ہیں؟

بس اسی اصول پر جس میں آوازیں بھیجی جاتی ہیں اور ان کی گونج کسی رکاوٹ سے ٹکرا کر واپس موصول ہوتی ہے۔ تکنیکی طور پر اس طریقہ کو 'ایکولو کیشن' (Echolocation) کہتے ہیں۔ یعنی گونج کو کھوج لینا۔ ایکو لوکیشن چمگاڈر کو رکاوٹوں سے بچنے، پیچیدہ غاروں کے موڑوں اور کونوں سے گزرنے اور کھانے اور کیروں مکوڑوں تک پہنچنے میں مدد کرتی ہے۔

اب شاید آپ یہ سوچنے لگے ہوں گے کہ اس قسم کے نظام کے استعمال سے تو بہت سے امکانات ہو سکتے ہیں؟ پر غور کیجیے، سیاہی کی چادر میں دشمن کا کوئی جہاز ہندوستان میں کسی بین الاقوامی ہوائی اڈے کی سمت آرہا ہے۔ اس کا مقصد کیا ہے؟ ہزار

زاویے سے ایرپورٹ کی تصویر کھینچنا، اس کے نقشے کا مطالعہ کرنا اور یہ نازک اور خطرے پیدا کرنے والی معلومات واپس اپنی حکومت تک پہنچانا۔ یہ تمام معلومات آگے چک کر حملے کا منصوبہ بنانے اور حملہ کرنے میں دشمن ملک کی مدد کر سکتی ہیں۔

اس رات، ہوائی اڈے کے کنٹرول ٹاور میں لوگ اطمینان سے بیٹھے ہیں، اگلے پینتالیس منٹ تک کسی جہاز کے آنے کا امکان نہیں ہے اور انجینئر گرم کافی کا مزہ لے رہے ہیں۔ ان میں سے ایک یونہی سرسری نظر گول راڈار کی اسکرین پر ڈالتا ہے اور کچھ غیر معمولی چیز محسوس کرتا ہے، ایک چمک - روشنی کا چمکتا ہوا نکتہ جو مرکز کی سمت بڑھ رہا ہے۔ راڈار کے اسکرین کا مرکز ہوائی اڈے کو ظاہر کرتا ہے ،وہ جو کچھ بھی ہے، ہوائی اڈے کی سمت حرکت کر رہا ہے۔ ہوائی اڈے کے حساس راڈار انجینئر کو یہاں تک بتا دیتے ہیں کہ وہ کیا چیز ہے -- یہ ایک ہوائی جہاز ہے۔

انجینئر کا خیال ہے کہ شاید کوئی پائلٹ مشکل میں پڑ گیا ہے۔ ہو سکتا ہے جہاز میں ایندھن ختم ہو رہا ہو اور وہ نیچے اتر کر ایندھن لینا چاہتا ہو۔ وہ ریڈیو پر آتا ہے اور انجانے جہاز کے پائلٹ سے رابطہ قائم کرنے کی کوشش کرتا ہے۔

"کنٹرول ٹاور مخاطب ہے، کیپٹن جواب دیجیے۔"

کوئی رد عمل نہیں۔ یقیناً کچھ گڑبڑ ہے؟ کنٹرول ٹاور کچھ اور رابطے فون سے قائم کرتا ہے۔ ہوائی اڈے کے تمام زمینی لیمپ روشن ہو جاتے ہیں اور ان کا رخ آسمان کی طرف ہو جاتا ہے۔ وہ پائلٹ کی مدد کرنا چاہتے ہیں اور شاید اس کی شناخت بھی کرنا چاہتے ہیں لیکن اس کے ساتھ ہی وہ زبردستی آنے والے کے منصوبے کو ناکام بھی کر دیتے ہیں، کیوں کہ اگر وہ تصویریں کھینچنے کے لیے کچھ نیچے آئے گا تو پہچان لیا جائے گا، راڈار نے پہچان لیا۔

تصورات

آپ کہہ رہے ہوں گے کہ دشمنوں کے جہازوں اور کنٹرول ٹاور کے بارے میں بات کرنا تو خیر ٹھیک ہے لیکن اصل میں راڈار کس طرح کام کرتا ہے؟

جیسا ہم پہلے بتا چکے ہیں، راڈار گونج کے اصولوں پر کام کرتا ہے۔ کیا اس کا مطلب یہ ہوا کہ راڈار کوئی عام قسم کی مشین ہے جو پوری آواز میں اپنے پیغام چیخ چیخ کر دہراتی رہتی ہے؟ بالکل نہیں۔ سیدھے انداز میں یہ کہا جا سکتا ہے کہ راڈار کی گونج سنی، نہیں جاتی بلکہ روشنی کے نکتہ کی شکل میں کیتھوڈ رے ٹیوب کے اندر دکھائی دیتی ہے جو ایک عام ٹیلی ویژن ٹیوب کی طرح ہوتی ہے۔ اب آپ ان انجانے اور اجنبی الفاظ کے چکر میں نہ الجھیے - یہ واقعی بہت آسان ہے۔

جب آپ پانی کے تالاب یا گڈھے میں کوئی پتھر پھینکتے ہیں تو آپ اس نکتہ سے جہاں پتھر پانی میں گرا تھا، کچھ لہروں کو پھیلتے ہوئے دیکھتے ہیں۔ یہ لہریں شعاعوں (ریڈی ایشن Radiation) کی ایک مثال ہیں، جس کا مطلب ہے 'ایک مرکز سے ہر سمت میں پھیلنا'۔ راڈار جو لہریں بھیجتا ہے وہ بھی بالکل یہی کرتی ہیں۔ وہ ایک مرکزی نکتہ سے شروع ہوتی ہیں یا پیدا ہوتی ہیں اور پھر ہر سمت میں چل پڑتی ہیں۔ عام طور پر لہروں کو ایک واسطہ یا میڈیم (ایسی

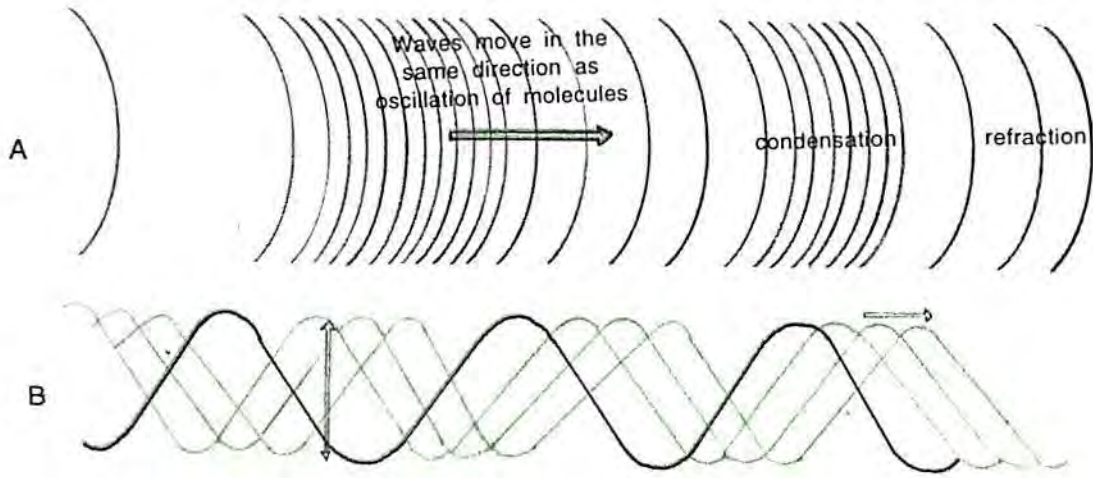
یہ جرمن ماہر طبیعات 'ہینرک ہرٹز (1857-1894) تھا جس نے مرئی روشنی (دیکھی جانے والی Visible) سے مختلف طولوں کی نقلی لہریں پیدا کیں۔ اس کی برقی۔ مقناطیسی لہروں (Electromag-netic Waves) کی دریافت کی وجہ سے ہی ریڈیو، ٹیلی ویژن اور آخر میں راڈار کا ارتقا ہوا۔

چیز جس کے سہارے وہ آگے بڑھ سکیں) کی ضرورت ہوتی ہے۔ تالاب میں لہروں کے لیے واسطہ پانی تھا، لیکن راڈار کی لہریں مختلف واسطوں جیسے لکڑی، پانی یا ہوا میں سے گزر سکتی ہیں۔

ایک خاص قسم کی شعاعیں ہوتی ہیں جنہیں برقی۔ مقناطیسی شعاعیں کہتے ہیں۔ ان میں کیا خاصیت ہوتی ہے؟ یہ شعاعیں خلا میں سے گزر سکتی ہیں یعنی خالی جگہ سے جہاں ہوا نہیں ہوتی۔ دوسرے لفظوں میں ہم یہ بھی کہہ سکتے ہیں کہ برقی مقناطیسی شعاعوں کو واسطے کی ضرورت نہیں ہوتی۔

اتفاق سے، آپ اسے خوش قسمتی کہہ سکتے ہیں، کہ روشنی کی لہریں بھی برقی۔ مقناطیسی ہوتی ہیں۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو روشنی کی کرنیں بھی سورج سے ہم تک نہ پہنچ پاتیں، کیوں کہ سورج اور زمین کے درمیان ایک بہت بڑا خلا موجود ہے۔

اب ریڈیائی لہروں پر واپس آتے ہیں جو راڈار ترسیل کرتا ہے یا بھیجتا ہے۔ یہ بھی برقی۔ مقناطیسی لہریں ہوتی ہیں۔ ان کی خلا میں سے گزر جانے کی صلاحیت ہی سب سے زیادہ فائدہ مند ہے جس کی وجہ سے انہیں صوتی لہروں پر فوقیت حاصل ہے جن میں یہ صلاحیت نہیں ہوتی۔ اور پھر ریڈیائی لہریں صوتی لہروں کے مقابلے میں ہوا میں دور تک اور زیادہ

آبی گرداب۔ توانائی کی ایسی ہی حرکت جو برقی اتار چڑھاؤ سے پیدا ہوتی ہے جس کی وجہ سے برقی مقناطیسی لہری اضطراب پیدا ہوتی ہے۔

صوتی لہریں اور آبی لہریں : A۔ صوتی لہروں میں مالیکیول اسی سمت آگے بڑھتے ہیں جس میں خود لہر آگے بڑھتی ہے۔

B۔ آبی لہروں میں مالیکیول لہر کی سمت میں زاویہ قائمہ (رائٹ اینگل) بناتے آگے بڑھتے ہیں۔

تیزی سے چلتی ہیں۔ دراصل یہ 300,000 کلو میٹر فی سیکنڈ کی رفتار سے چلتی ہیں۔ ذرا ان سے تیز

چلنے کی کوشش کیجیے۔

بلاشبہ راڈار کا سب سے اہم حصہ آلۂ ترسیل

(ٹرانسمیٹر-Transmiter) ہوتا ہے۔ یہ آلہ نہ صرف ریڈیائی لہروں کی ترسیل کرتا ہے بلکہ اسی کی وجہ سے وہ پیدا بھی ہوتی ہیں۔ یہ لہریں ایک مسلسل دھارا کی شکل میں نہیں بھیجی جاتیں بلکہ چھوٹے چھوٹے ارتعاش یا جنبش (Pulses) کی شکل میں بھیجی جاتی ہیں۔ ان ارتعاش کا درمیانی وقفہ ارتعاش کے طول کے مقابلے میں بہت زیادہ ہوتا ہے۔

مان لیجیے اگر ارتعاش صرف ایک سیکنڈ کے لیے ہے تو ان کا درمیانی وقفہ تقریباً 10,000 سیکنڈ ہوگا۔ ہاں، ارتعاش اور وقفہ ملا کر حقیقت میں ایک سیکنڈ کا بھی ایک بہت چھوٹا سا حصہ ہوتا ہے۔

اچھا-- کیا آپ سوچ سکتے ہیں کہ ارتعاش کے درمیان یہ وقفہ کیوں ہوتا ہے؟ وہ ایک سلسلے کے ساتھ کیوں نہیں بھیجی جاتیں؟ کوئی اندازہ؟ نہیں؟ آگے پڑھیے۔

جب آپ کسی غار میں چلاتے ہیں تو آواز کو غار کی دیوار تک پہنچنے میں کچھ وقت لگتا ہے۔ وہ ٹکرا کر واپس آتی ہے اور آپ کے کان کے پردے سے ٹکراتی ہے۔ اسی طرح ریڈیائی لہروں کو بھی اس شے تک پہنچنے میں (اگر حقیقت میں کوئی شے ہے) اور اس سے ٹکرا کر لوٹنے میں وقت لگتا ہے۔ درمیانی وقفہ پلٹنے والی گونج کو، اگر وہ ہے تو، حاصل کرنے میں لگتا ہے آئی بات سمجھ میں؟

گونج کی واپسی کے وقفے کو راڈار خود بخود ناپ لیتا ہے۔ یہ اس شے کی راڈار سے دوری ناپنے میں مدد کرتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر آپ اپنے دوست کے گھر تک جائیں۔ اسے چھو کر واپس آجائیں اور اگر آپ دو کلو میٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے جاتے ہیں اور آپ اپنے گھر آدھے گھنٹے میں واپس آجاتے ہیں تو یہ معلوم کرنا بہت آسان ہوگا کہ آپ کے دوست کا گھر آپ کے گھر سے کتنی دور ہے۔ ظاہر ہے کہ وہ آدھا کلو میٹر کی دوری پر ہے۔ اسی طرح اگر ریڈیائی لہروں کی رفتار معلوم ہو (300,000 کلو میٹر فی سیکنڈ) اور ان کے کسی شے سے ٹکرا کر واپس آنے کا وقفہ معلوم ہو تو کوئی بھی یہ معلوم کر سکتا ہے کہ وہ شے کتنی دوری پر ہے۔

اسی طرح راڈار آپ کو نہ صرف کسی شے کا 'پتہ لگانے' میں مدد کرتا ہے بلکہ آپ کو یہ بھی بتاتا ہے کہ وہ شے کتنی دوری پر ہے۔ اس کو رینجنگ (Ranging) (حدود مقرر کرنا) کہتے ہیں۔ اب آپ سمجھ گئے ہوں گے کہ یہ نام 'ریڈیو ڈیٹکشن اینڈ رینجنگ' کتنا مناسب نام ہے۔

راڈار کے عجوبے یا کرشمے یہیں ختم نہیں ہو جاتے۔ راڈار آپ کو یہ بھی بتا سکتا ہے کہ کوئی شے آپ کے نزدیک آ رہی ہے یا آپ سے دور جا رہی ہے۔ یہ کس طرح کرتا ہے۔

فریکوئنسی

مان لیجیے، آپ سڑک کے کنارے فٹ پاتھ پر کھڑے سڑک پار کرنے کا انتظار کر رہے ہیں۔ اور یہ آپ روزانہ ہی کرتے ہوں گے۔ مان لیجیے کچھ فاصلے پر سڑک ایک دم سے مڑ جاتی ہے اس طرح کہ آپ اپنی طرف آنے والی سواریوں کو نہیں دیکھ سکتے۔ آپ صرف ان کی آواز سن سکتے ہیں۔ اس لیے آپ خود ہی فیصلہ کرتے ہیں کہ کب سڑک پار کرنا مناسب ہوگا۔

مان لیجیے آپ کسی بس کا ہارن سنتے ہیں۔ ایسا لگتا ہے کہ وہ بہت نزدیک ہے۔ آپ بس گزر جانے کا انتظار کرتے ہیں۔ ڈرائیور اپنی انگلی ہارن پر ہی رکھے رہتا ہے، جس طرح جھنجلاہٹ دلانے والے انداز میں کچھ لوگ کرتے ہیں۔ خیر، جلد ہی بس گزر جاتی ہے، سکون اور خاموشی ہو جاتی ہے اور آپ سڑک پار کر لیتے ہیں۔

کیا آپ نے غور کیا؟ جیسے جیسے بس آپ کے نزدیک آ رہی تھی اس کی آواز تیز تر ہوتی جا رہی تھی اور جب وہ آپ کے پاس سے گزر گئی تو آواز اچانک دھیمی ہوتی چلی گئی۔ اس کو ڈوپلر ایفکٹ (Doppler Effect) کہتے ہیں۔ (جیسا کہ سبق۔3 میں ذکر کیا گیا ہے) بس کے نزدیک آنے پر آواز کی بڑھتی ہوئی 'پچ' (Pitch) (تیزی) کو سائنس داں آواز کی لہروں کی فریکوئنسی (تواتر) میں بڑھوتری کہتے ہیں۔

جب بس آپ کے پاس سے گزر گئی تو تواتر یا

ڈوپلر ایفکٹ

فریکوئنسی میں ایک دم ہی کمی آگئی۔ اسے سمجھنے کا ایک آسان طریقہ یہ بھی ہے کہ اس لفظ فریکوئنسی (تواتر) کے معنی سمجھ لیے جائیں۔ فریکوئنسی (تواتر) کے لیے دوسرا لفظ ضروری نہیں ہے کہ لغت میں ہو۔ 'بار بار ہونا' (Oftenness) ہو سکتا ہے۔

کسی چیز کی فریکوئنسی کا مطلب ہے کہ ایک خاص وقفے میں وہ چیز کتنی بار ہوتی ہے۔ اگر آپ کے پاس پنڈولم (لنگر) والی گھڑی ہے تو ذرا غور کیجئے کہ پنڈولم کس طرح اِدھر اُدھر اِدھر اُدھر، اُدھر اِدھر ہوتا ہے۔ آپ غور کریں گے کہ پنڈولم ایک سیکنڈ میں صرف ایک بار ڈولتا ہے۔ آپ کہہ سکتے ہیں کہ پنڈولم کی فریکوئنسی کا تواتر ایک ڈولن یا جھول (Swing) فی سیکنڈ ہے 60 جھول فی منٹ

لہریں...... ریڈیائی لہریں، صوتی لہریں، بحری لہریں۔ ہر ایک کا ایک انتہائی بلند نقطہ اور ایک انتہائی پست نقطہ ہوتا ہے۔ جس طرح ڈولتے ہوئے پنڈولم کا ایک انتہائی دایاں اور ایک انتہائی بایاں نقطہ ہوتا ہے۔ کسی لہر کا اس کے انتہائی بلند نقطے سے انتہائی پست نقطے تک سفر اس کا ڈولن (Oscillation) ہوتا ہے۔ ایک سیکنڈ میں کوئی لہر کتنے ڈولن کرتی ہے یہی اس کی فریکوئنسی یا تواتر کہلاتا ہے۔

لیکن ہم تواتر اور ڈولن کے بارے میں کیوں

راڈار کی گونج یا منعکس ریڈیائی لہریں برق و باراں اور طوفان کے مطالعے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ اس مطالعے میں استعمال ہونے والی ریڈیائی لہریں بارش کی بڑی بوندوں، اولوں اور برفیلے ٹکڑوں سے ٹکرا کر واپس آتی ہیں۔ اس قسم کی لہروں کا استعمال بادلوں کے اندر ابخرات کے ان کثیف علاقوں (Precipitation Re-gions) کی نشاندہی کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جو بادلوں کے اندر ہی حرکت کرتے ہیں۔

بات کرنے لگے؟ آپ کہیں گے ہم تو راڈار کے بارے میں بات کر رہے تھے۔ ہم فریکوئنسی یا تواتر کے بارے میں اس لیے بات کر رہے ہیں کہ ریڈیائی لہروں کی یہی وہ اہم خصوصیت ہے جس کا استعمال راڈار یہ معلوم کرنے کے لیے کرتا ہے کہ آیا کوئی چیز قریب آ رہی ہے یا دور جا رہی ہے۔ یہ خصوصیت کس طرح کام کرتی ہے؟

ترسیلی سگنل کی فریکوئنسی کو راڈار ریکارڈ کرتا ہے۔ جب گونج واپس آتی ہے تو اس کی فریکوئنسی بھی ریکارڈ کی جاتی ہے اور سگنل کی فریکوئنسی کا موازنہ کیا جاتا ہے۔ اگر گونج کی فریکوئنسی زیادہ ہے تو وہ شے نزدیک آ رہی ہے (بس کا ہارن یاد ہے؟) اور اگر یہ کم ہے تو وہ شے دور جا رہی ہے۔ یہ بات تو بہت آسان ہے۔ ہے نا؟ اسی طریقۂ کار کی مدد سے راڈار آپ کو یہ بھی بتا سکتا ہے کہ وہ شے کس رفتار سے حرکت

کر رہی ہے۔

اور آپ کو یہ کیسے معلوم ہوتا ہے کہ وہ شے کہاں ہے ؟ آپ کے پیچھے، آپ کے آگے، آپ کے دائیں طرف۔ آپ کے بائیں طرف ؟ آپ کو یہ بھی اندازہ کرلینا چاہیے کہ یہ کیسے کیا جاتا ہے۔

راڈار کا آلۂ ترسیل (Transmiter) مسلسل گردش کرتا رہتا ہے اور اس کی گردش ایک دائرے کی شکل کے اسکرین (Circular) جسے 'پلان پوزیشن انڈیکیٹر' (پی۔ پی۔ آئی۔) کہتے ہیں، پر دیکھی جاسکتی ہے۔ دائرے کا مرکز راڈار اسٹیشن ہوتا ہے۔ اس مرکز سے مختلف فاصلوں پر ہم مرکز دائروں کے نشان ڈالے جاتے ہیں۔ یہ راڈار اسٹیشن سے مختلف فاصلوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ ایک چمکتی ہوئی لائن جسے ٹریس (نشاندہ) کہتے ہیں وہ اسی مستقل رفتار سے جس سے ٹرانسمیٹر حرکت کرتا ہے، اسکرین کے چاروں طرف گھومتی رہتی ہے۔ روشن نکتے جنہیں 'بلپ' کہتے ہیں وقفہ وقفہ سے ٹریس پر نظر آتے ہیں۔ یہ گونج کے واپس اسٹیشن پہنچنے سے پیدا ہوتے ہیں۔ ٹریس حرکت کرتا ہے لیکن بلپ بالکل غائب ہونے سے پہلے کچھ عرصے کے لیے اسی مقام پر رہتا ہے۔ اسکرین پر بلپ دیکھ کر آپ کو معلوم ہوجاتا ہے کہ گونج کس سمت سے آرہی ہے۔ وہ شے بھی ظاہر ہے اسی سمت میں ہوگی۔ یہ طے کرنا کہ وہ شے تقریباً کتنی دوری پر ہے اس بات پر منحصر ہے کہ وہ کس دائرے کے نزدیک ہے۔ اس طرح یہ نظام کام کرتا ہے۔

اور اس شے کی جسامت ؟ کتنا بڑا، کتنا چھوٹا، دھات یا غیر دھات ؟ نہیں نہیں...... یہ تو بہت ہوگیا۔ مگر نہیں......وہ ایسا بھی کرسکتا ہے۔ راڈار کی گونج کی قوت اس وقت زیادہ ہوتی ہے جب وہ کسی دھات سے ٹکراتی ہے یا جب وہ کسی بڑی چیز سے ٹکراتی ہے۔

تو پھر آخر میں راڈار آپ کو کیا کیا بتاتا ہے ؟ وہ آپ کو کسی شے کی موجودگی کے بارے میں بتاتا ہے، کتنی دور ہے، کہاں ہے، کتنی بڑی ہے، کس مادے کی بنی ہوئی ہے اور آیا وہ آپ کی سمت آرہی ہے یا آپ سے دور جارہی ہے، اس کے لیے صرف ایک ہی لفظ ہے۔ حیرت انگیز......!

جنگ کے دوران

میں شرطیہ کہہ سکتا ہوں کہ آپ مجھ سے کچھ پوچھنے کے لیے بے چین ہیں۔ یہ کس نے ایجاد کیا ؟ مگر تم سب کوئز والوں یا 'سوال جواب جمع کرنے کی مشینوں' کو ضرور اس سے ناامیدی ہوگی کہ اس کا کوئی جواب دماغ کے کسی کونے میں

نہیں بھرا جا سکتا، کیونکہ کوئی ایک شخص نہیں ہے جس نے اس لاجواب طریقۂ کار کے بارے میں سوچا ہو اور اسے بنایا ہو۔ یہ ایک تدریجی کام ہے جسے ساری دنیا کے سائنس دانوں نے کچھ تھوڑا سا یہاں، کچھ وہاں شامل کر کے ہمیں وہ راڈار دیا جو کہ آج ہمارے پاس ہے۔

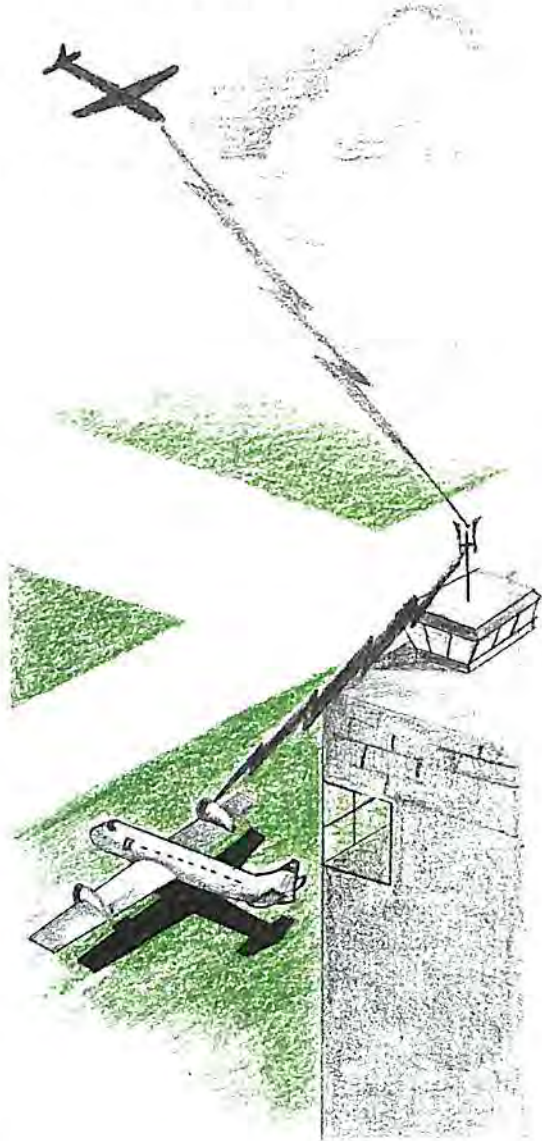
جس چیز نے اس کی ایک دم سے شروعات کی اور اس کے ارتقاء میں تیزی پیدا کی وہ دوسری جنگِ عظیم کا چھڑ جانا تھا۔ دونوں طرف کے اہم مقامات پر بمباری ہو رہی تھی۔ ایسے طریقوں کی شدید ضرورت تھی کہ جس کے ذریعہ دو آسمانی آفتوں...... ہوائی جہاز اور تباہ کن میزائل سے مقابلہ کیا جا سکے۔ سائنس دانوں پر دباؤ بڑھ گیا اور انھوں نے اس نئے دور کی تاریخی کامیابی حاصل کر لی۔ اس کے بعد سے راڈار زیادہ سے زیادہ پیچیدہ ہوتا گیا۔ اب آپ کے پاس ایسے میزائیل ہیں جن کے اندر چھوٹے راڈار لگے ہوئے ہیں جو حملہ کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ اپنا بچاؤ کرنے کے لیے نہیں، بناوٹ میں ہی شامل راڈار ایک حرکت کرتے ہوئے نشانے پر بالکل ٹھیک لگتا ہے۔ نشانہ چاہے گھوم جائے۔ رخ بدل دے یا میزائل کے گرد گردش کرنے لگے لیکن میزائل اس کی سمت میں تبدیلی کو پہچان لے گا اور اس کا پیچھا کرے گا۔ بے جھجک، بے دردی کے ساتھ...... جب تک کہ...... دھام! شاید ہمارے اجداد نے اس کی پیش بینی کر لی تھی۔ شاید اسی سے انھوں نے 'سدرشن چکر' جیسی کسی چیز کا تصور کیا ہو۔

لیکن بہترین کھوج کرنے والوں (ڈیٹکٹرز) کو بھی دھوکہ دینے کے طریقے ہیں، سخت ترین قوانین میں بھی کچھ نہ کچھ کمیاں تو ہوتی ہی ہیں۔

اسٹیلتھ بومبر، جو امریکی فضائیہ کی قابلِ فخر چیز ہے اس انداز سے بنایا گیا ہے کہ وہ بہترین راڈار کی گرفت سے بھی بچ سکتا ہے۔ اسٹیلتھ، گہرا، چمکتا ہوا، چکنا، نکیلا ہوا کی طرح بہتا ہوا، کسی بھی راڈار انجینئر کے دل میں دہشت پیدا کرنے کے لیے کافی ہے۔ صرف اس وقت تک جب تک کہ انسانی دماغ کسی ایسے 'الٹرا راڈار' کو نہیں بنا لیتا جو اسٹیلتھ تک کو پہچان لے۔

ٹھیک ہے، ہم صرف جنگ، بموں، میزائلوں اور قتل و غارت گری سے متعلق ہی راڈار کا ذکر کر رہے ہیں۔

کیا اس کا مطلب یہ ہوا کہ جس وقت جنگ نہیں ہوتی اس وقت راڈار کا عملہ خالی بیٹھا، انگلیاں چٹخایا کرتا ہے؟ ہرگز نہیں۔ کیونکہ راڈار کے اور بھی بہت سے استعمال ہیں۔

فضائی آمد ورفت کو کنٹرول کرنے میں راڈار کا استعمال

پر امن استعمال

ہم اس بارے میں بات کر چکے ہیں کہ راڈار کس طرح خراب موسم میں ہوائی جہازوں کو محفوظ طریقے سے اترنے میں مدد کرتا ہے۔ یہ 'گراؤنڈ کنٹرولڈ اپروچ راڈار' (Ground Con-trolled Approach Radar) کہلاتے ہیں۔ ایک دوسری قسم کے راڈار ہوتے ہیں جو 'ٹریفک کنٹرول راڈار' کہلاتے ہیں جو بے حد مصروف بین الاقوامی ہوائی اڈوں پر جہازوں کے اڑان بھرنے اور اترنے میں مدد کرتے ہیں۔ ہوائی جہاز میں بھی 'مقام پیما راڈار' (Altimeter Radar) 'الٹی میٹر راڈار') کا استعمال کرتے ہیں جو انھیں یہ بتاتا ہے کہ وہ زمین سے کتنی دوری پر ہیں۔

گہرے سمندر میں پانی کے جہاز بھی راڈار کا استعمال کرتے ہیں کہ برف کے پہاڑ یا دوسری رکاوٹیں ان کے راستے میں کہاں کہاں ہیں۔ مصروف بندرگاہوں پر بھی ٹریفک راڈار کا استعمال جہازوں کے داخلوں اور اخراج میں مدد کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ سڑکوں پر بہت مصروف چوراہوں پر بھی راڈار کا استعمال ہوتا ہے۔

راڈار کی مدد سے موسم کی پیشین گوئی کے سلسلے میں بھی ایک بڑا قدم آگے بڑھایا گیا ہے۔ راڈار طوفان کے مرکز پہچان کر ان کی سمت بتا سکتے ہیں۔ اور اس طرح آنے والے طوفانوں، تیز و تند ہواؤں اور آندھی و جھکڑ وغیرہ کے بارے میں پہلے ہی خبردار کر دیتے ہیں تاکہ اگر ضرورت ہو تو لوگوں کو

پہلے ہی محفوظ مقامات پر پہنچادیا جائے۔ فضائی سائنس میں راڈار زمین کے گرد چکر لگانے والے مصنوعی سیارچوں کی کھوج کر سکتے ہیں۔ یہ نظام شمسی کے متعلق معلومات فراہم کرنے میں سائنس دانوں کی مدد کرتے ہیں۔ چاند پر بھیجے جانے والے راڈار کے سگنل وہاں سے چاند کی غیر مسطح سطح اور گڈھوں کی معلومات لے کر واپس آئے۔ ان معلومات کی وجہ سے ہی چاند پر انسان کو لے جانے والی اپولو اڑان کامیاب رہی۔ (نیل آرمسٹرونگ اور ایڈون الڈرن یاد ہیں نا!!)

کیوں! راڈار کی طاقت نے چت کر دیا نا!؟ مگر مزے دار بات یہ ہے کہ ابھی راڈار کو بنے ہوئے مشکل سے پچاس سال گزرے ہیں لیکن آج ان کے بغیر دنیا کا تصور مشکل ہو گیا ہے۔

اب آپ راڈار کے بارے میں بہت کچھ سیکھ چکے ہیں اب باہر جائیے اور اپنی ذہانت سے اپنے دوستوں کو حیران کر دیجیے۔

7

لیور کی قوت

میرا بھائی راجو بہت طاقت ور ہے۔ وہ بہت بڑے پتھر کھسکا سکتا ہے۔بڑے بڑے پتھر ہوا میں اڑا سکتا ہے۔ جب وہ کودتا ہے تو دس فٹ اونچی دیوار پھاند سکتا ہے۔وہ ایسے بہت سے کام کر سکتا ہے جنہیں میں اور تم ناممکن سمجھتے ہیں۔

کیا تم دیکھنا چاہتے ہو کہ راجو کتنا طاقت ور ہے ؟ میرے ساتھ آؤ۔ یہ ایک بہت بڑا پتھر ہے اس کا کچھ حصہ زمین کے اندر ہے۔ میں نے اس کو کھسکانا چاہا، میں اسے ہلانے کے لیے درجن بھر دوست لے آیا پھر بھی پتھر نہیں کھسکا۔ میں نے راجو کو بلایا، اس نے پتھر کو دیکھا اور کہا، ''کیوں نہیں ؟ مجھے ایک چھڑ اور اینٹ یا پتھر کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لا دو۔'' اس نے چھڑ کا ایک حصہ اینٹ پر ٹکایا، چھڑ کے ایک سرے کو اینٹ اور پتھر کے درمیان گھسایا۔ دوسرا سرا اس سرے سے بڑا تھا جو اینٹ اور پتھر کے بیچ میں تھا۔

راجو نے اپنی طرف والے سرے پر اپنا تمام وزن ڈال کر طاقت لگائی۔ بڑا پتھر ہلا۔ پھر وہ آہستہ آہستہ زمین سے کچھ اوپر اٹھا اور پھر پلٹ گیا۔

ایک دوست

راجو مسکرایا اور کہا، '' میں کسی بھی چیز کو کھسکا سکتا ہوں۔ یہاں تک کہ زمین کو بھی اگر میرے پاس بہت بڑی چھڑ ہو تو۔ اصل میں میری طاقت میرے دوست لیور کی وجہ سے ہے۔ہاں! میں لیور کی طاقت

کا استعمال کرتا ہوں۔"

راجو نے آم کے پیڑ کی ایک ٹہنی کی طرف دیکھا، اس نے پوچھا، "کیا تم اس بڑے پتھر کو ہوا میں اڑتے ہوئے دیکھنا چاہو گے ؟"

میں نے زور سے کہا، "ہمیں بے وقوف بنانے کی کوشش مت کرو، تم پتھر کو ہوا میں نہیں اڑا سکتے۔"

راجو لکڑی کا ایک بڑا اور چوڑا تختہ لے آیا۔ اس نے اسے ایک پتھر پر رکھا۔ اس نے پتھر کو تختے کے اس سرے پر رکھ دیا جو زمین پر ٹکا ہوا تھا۔ دوسرا سرا اوپر اٹھ گیا۔ راجو پیڑ پر چڑھ گیا اور پھر ایک ٹہنی پر کھڑا ہو گیا اور ہم سے دور ہٹ جانے کو کہا۔

"لڑکو! ذرا دور ہٹ جاؤ۔ اور دور، ورنہ یہ پتھر اڑ کر تمہارے سر نہ پھوڑ دے۔" ہم بچنے کے لیے کچھ دور

تک دوڑ گئے۔

راجو کودا۔ وہ تختے کے اونچے اٹھے ہوئے سرے پر آیا جو اس کی طاقت سے نیچے آ گیا۔ دوسرا سرا جس پر وہ پتھر رکھا ہوا تھا اوپر اٹھ گیا اور بڑا پتھر ہوا میں اڑا اور ایک قوس بناتا ہوا کچھ دوری پر زمین پر دھم سے گر پڑا۔

"یہ اڑتا ہوا میزائیل ہے۔" میں چیخا۔

راجو نے کہا، "ارے کچھ نہیں۔ یہ سب صرف میرے دوست لیور کا کام ہے۔ سرکس کا ہر آرٹسٹ اسے جانتا ہے۔

"ایسے بہت سے کرتب جو وہ دکھاتے ہیں صرف لیور پر منحصر ہیں۔ میں تمہیں ان میں سے ایک کرتب بتاؤں گا۔ تم نے اسے دیکھا بھی ہوگا۔ یہ سرکس والے لوگ ایک کرسی کو زمین سے تین چار میٹر کی اونچائی پر رکھ دیتے ہیں۔ کچھ دوری پر ایک چھوٹی سی لڑکی ایک تخت کے کنارے پر کھڑی ہوتی ہے جو ایک بیلن جیسی چیز پر لگا ہوتا ہے۔ دوسرا سرا اوپر ہوا میں اٹھا ہوتا ہے۔ اس سرے کے قریب ایک سیڑھی لگی ہوتی ہے جو الٹے 'V' کی شکل کی ہوتی ہے، اس میں اتنی جگہ ہوتی ہے کہ ایک آدمی کھڑا ہو سکے۔ پھر سرکس کا ایک بازی گر سیڑھی پر چڑھتا ہے اور سب سے اوپر پہنچ کر انتظار کرتا ہے۔ بینڈ بجتا ہے۔ اشارہ دیا جاتا ہے، رسی پر کھڑا ہوا فن کار تختہ کے خالی سرے پر کودتا ہے،

یہ سرا نیچے چلا جاتا ہے اور تختے کے دوسرے سرے پر کھڑی ہوئی لڑکی اس قوت کی وجہ سے اچھلتی ہے ۔لڑکی ہوا میں اڑتی ہوئی کرسی میں جا بیٹھتی ہے۔اس کے اثر سے کرسی تھوڑی سی جھولتی ہے۔ جو آدمی کرسی کو تھامے ہوئے ہوتے ہیں وہ اسے آہستہ سے نیچے لے آتے ہیں۔ مجمع خوشی سے تالیاں بجانے لگتا ہے۔ لڑکی کو اس کی شاباشی ملتی ہے......"راجو بات کرتے کرتے رک جاتا ہے۔

"تمہارا مطلب ہے کہ کسی نے لیور کی طاقت کو مانا ہی نہیں۔"میں نے پوچھا۔

"بالکل ٹھیک"۔راجو ہنسا۔

"میں اس دیوار کو پھاند سکتا ہوں۔"راجو نے ایک پرانی دیوار کی طرف اشارہ کیا۔ یہ تقریباً دس فٹ اونچی تھی۔

"تم ہرگز نہیں پھاند سکتے۔"ہم چلائے۔

راجو نے کہا، "بس دیکھتے رہو۔"

وہ کہیں چلا گیا اور جلدی ہی ایک لمبا سا بانس لے کر واپس آیا۔ اس نے بانس کو زمین کے متوازی پکڑا اور دیوار کی طرف دوڑنا شروع کیا۔ تیز اور تیز۔ وہ دیوار سے صرف دو فٹ کی دوری پر تھا۔ پھر بانس کا ایک سرا زمین سے ٹکرایا راجو دوسرے سرے کے ساتھ ہوا میں لہرایا۔ اس نے بانس چھوڑ دیا اور دیوار کے اوپر سے اڑتا ہوا سیدھا دوسری طرف کود گیا۔

ہم نے اس کی واپسی کا انتظار کیا اور جب وہ آیا تو ہم نے اس کی بہت تعریف کی۔ میں نے کہا، "مجھے معلوم ہے تمہارے دوست کے لیور نے تمہارے لیے یہ کیا ہے۔اور اس کو بلی کود، یا پول والٹ کہتے ہیں۔

"ہاں، یہ کھیلوں کا ایک حصہ ہے اور اسے !اولمپک میں بھی شامل کیا گیا ہے۔ سب کھلاڑی پہلے ایک خاص اونچائی تک چھلانگ لگاتے ہیں، پھر ہر کامیاب چھلانگ کے بعد یہ اونچائی بڑھا دی جاتی ہے۔کھلاڑی 'کراس بار' چھوئے بغیر جتنا اونچا جاتا ہے اس کو نوٹ کر لیا جاتا ہے۔ یہاں بھی لیور کی قوت نے ہی پول والٹ کو ممکن بنایا ہے۔"

راجو نے کہا۔

"کس طرح؟" میں نے پوچھا۔

"کھلاڑی جو بانس استعمال کرتے ہیں وہ عام طور سے 4یا5 میٹر تک لمبا اور لچک دار ہوتا ہے۔" راجو نے کہا۔

"زیادہ تر کھلاڑی بانس کے 'پول' کا استعمال کرتے ہیں لیکن کچھ پول فائبر گلاس کے بنے ہوئے ہوتے ہیں۔ پول کو پکڑ کر کھلاڑی 'کراس بار' کی طرف دوڑتا ہے۔ جیسے جیسے وہ اس کے نزدیک آتا ہے اس کی رفتار میں تیزی آتی جاتی ہے۔ یہاں تک کہ وہ 'کراس بار' کے بہت قریب پہنچ جاتا ہے۔ وہ بانس کے اگلے سرے کو نیچے زمین میں بنے ہوئے گڈھے میں پھنساتا ہے۔ اب آگے بڑھتی رفتار اک دم رک جاتی ہے اور ایک زبردست قوت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ وہ دوسرے سرے کو اوپر کی طرف دھکیلتی ہے اور کھلاڑی بھی بانس کے اس سرے کے ساتھ اوپر اچھلتا ہے پھر وہ بانس کو چھوڑ دیتا ہے اور کراس بار کے اوپر سے گزر جاتا ہے۔ اس کی ٹانگیں اوپر ہوتی ہیں وہ اپنے جسم کو موڑتا ہے تاکہ زیادہ صفائی سے گزر سکے، اور آخر ریت یا نرم گدے پر کود جاتا ہے۔" راجو نے سمجھایا۔

ترچھی سطح

ہم ماں کے پکارنے کی آواز سنتے ہیں۔ دروازے کے سامنے ایک کار ہے۔ بھارتن ماموں آئے ہیں۔ ہم خوش ہیں۔ انہوں نے کہا" میری سمجھ میں نہیں آتا کہ اس بڑے بکس کو سیڑھیوں پر سے برآمدے تک کیسے لے جایا جائے۔ ظاہر ہے۔ بکس میں پہیے لگے ہوئے ہیں، لیکن پہیے بے کار ہیں

اگر کوئی سیڑھیوں سے اوپر جائے۔"

راجو مسکرایا۔ وہ لکڑی کا ایک تختہ اٹھا لایا اور اسے اس طرح رکھا کہ اس کا ایک سرا زمین پر تھا اور دوسرا برآمدے کے کنارے پر۔ اس نے کہا، "یہ ایک ترچھی سطح ہے۔ میرا دوست لیور یہاں بھی میری مدد کرے گا۔" اس نے بکس کو اس ڈھلواں تختے پر سے اوپر برآمدے میں چڑھا لیا۔ ہم اور بھارتن ماموں بہت خوش تھے۔

"ایسا لگتا ہے کہ تم لیور کے بارے میں بہت جانتے ہو" ماموں ہمیں دیکھ کر مسکرائے" میں تمہیں ایک کہانی سناؤں ؟"

"ضرور ماموں۔"

"یہ ایک سچا واقعہ ہے جو صدیوں سے پہلے ہوا

تھا۔ راجا چولا ایک بہت بڑا بادشاہ تھا۔ وہ تھنجوور پر حکومت کرتا تھا۔" ماموں نے سنانا شروع کیا۔

"برہدیشور دیوتا کے لیے راجا ایک مندر تعمیر کرانا چاہتا تھا۔ اس نے ایک شرط رکھی...... مندر کا کوئی سایہ نہیں ہوگا۔ وہ یہ بھی چاہتا تھا کہ مندر کی چھت صرف ایک ہی پتھر کی بنائی جائے۔

"عمارت بنانے کے ماہر سر جوڑ کر بیٹھے۔ وہ سورج کے گرد زمین کے راستے کو جانتے تھے، وہ زمین کی اس گردش کو بھی جانتے تھے جو زمین اپنے محور پر کرتی ہے۔ انہوں نے بہت حساب کتاب کے بعد کچھ خاکے تیار کر لیے۔

"آخر کار وہ مندر کے لیے ایک آخری خاکہ تیار کرنے میں کامیاب ہو گئے۔ یہ خاکہ پورے سال اپنا کوئی سایہ نہیں ڈالے گا۔ ماہرین خوش ہو گئے۔" ماموں بھارتن نے کہا

"مگر اب ایک مسئلہ رہ گیا تھا۔ لوگ جانتے تھے کہ قریب کی پہاڑیوں سے ایک بہت بڑا پتھر کاٹنا آسان ہے لیکن اسے چوٹی تک کیسے لے جایا جائے ؟ یہ بہت بڑا مسئلہ تھا۔ اتنا بڑا پتھر اٹھایا تو جا ہی نہیں سکتا تھا۔ کوئی رسی اس کا وزن نہیں سنبھال سکتی تھی نہ اتنے لوگ عمارت کی چھت پر کھڑے ہو کر اس پتھر کو اوپر سے کھینچ سکتے تھے۔

"کافی دن ماہرین کو کوئی راستہ نظر نہیں آیا۔

اچانک ان میں سے ایک نے اپنا خیال پیش کیا۔ ایک بہت لمبی سڑک بنائی جائے، پہاڑی کے دامن سے عمارت کی چھت تک۔ اس کی ڈھلان ہر جگہ ایک سی ہو تاکہ پتھر کو چھت تک آسانی سے کھینچ کر لے جایا جا سکے۔ سچ مچ یہ بڑا ذہین خیال تھا۔ ماہرین نے راجا راجا چولا کو بتایا۔ راجا مان گیا۔

"مندر کی تعمیر شروع ہوئی۔ ہزاروں راج، بڑھئی اور مزدور کام پر لگ گئے۔ ہزاروں سنگ تراشوں نے پہاڑیوں پر کام شروع کیا۔ ایک ٹولی نے چھت کے پتھر پر کام شروع کیا۔ انہوں نے بالکل مناسب پہاڑی کا انتخاب کیا اور اس پر کام کرنا شروع کر دیا۔ ادھر سڑک کی تعمیر بھی شروع ہو گئی۔

"جب سب کچھ تیار ہو گیا تو پتھر کو رسیوں سے باندھا گیا۔ ایک درجن ہاتھی اس پتھر کو کھینچنے میں لگائے گئے۔ ظاہر ہے مشکل کام تھا، کئی دن بعد پتھر چھت تک پہنچایا جا سکا۔ بس پھر لوگوں نے اسے آہستہ آہستہ اس کے ستونوں پر رکھ دیا۔" ماموں بھارتن نے آخر میں کہا۔

"ترچھی سطح نے اس کو ممکن کر دیا۔" میں نے کہا۔

"بالکل ٹھیک، کیا تم جانتے ہو کہ ترچھی سطح سے کسی بھاری چیز کو اوپر لے جانا آسان ہوتا ہے بجائے اسے سیدھا اٹھانے کے۔ کیوں کہ کشش ثقل ہر شے پر نیچے کی سمت قوت لگاتی ہے لیکن جب آپ ایک ترچھی سطح سے سامان کو لے جاتے ہیں تو اس شے کا وزن کم ہو جاتا ہے۔" ماموں نے کہا۔

"ناممکن۔" میں چلایا۔

"سنو، بیٹے! مان لو تمہارے پاس ایک یکساں ڈھلان ہے جس پر جب تم دس فٹ تک جاتے ہو تو اس کی اونچائی ایک فٹ تک بڑھ جاتی ہے۔ ایسے تدریجی ڈھلان (گریڈینٹ Gradent) کہتے ہیں۔ اسے ایک : دس کی ڈھلان بھی کہتے ہیں۔ یہ ڈھلان کسی شے کو اس کے وزن کے دسویں حصے تک ہلکا کر دیتی ہے۔ ایک دس ٹن کا وزن ایک ڈھلان پر اتنی ہی طاقت سے چڑھایا جا سکے گا جتنی طاقت ایک ٹن وزن کے لیے کافی ہو۔ یہ اصول آسان ہے، کسی سطح کا جھکاؤ (Inelination) جتنا ہو گا وزن کو دھکیلنے میں اتنی ہی کم طاقت کی ضرورت ہو گی۔" ماموں نے سمجھایا۔

"کیا ترچھی سطح میں بھی لیور کی طاقت کا استعمال ہوتا ہے؟" میں نے پوچھا۔

"ہاں، لیور کی تعریف یاد رکھو۔ اس سے میکانیکی فائدے ملتے ہیں۔ ترچھی سطحیں یہی کرتی

ہیں۔" ماموں نے کہا۔

چرخی (پُلی)

کچھ دیر بعد بھارتن ماموں نہانا چاہتے تھے۔ وہ چاہتے تھے کہ پانی غسل خانے میں ہی پہنچا دیا جائے۔ میں نے بالٹی اٹھائی، راجو نے مجھے روک دیا۔ اس نے اسٹیل کے دو ہکوں کی مدد سے پہلی منزل کے برآمدے کی دیوار میں ایک چرخی لگا دی۔ اس نے رسی کا ایک پھندا چرخی کے اوپر سے گزارا اور ایک سرا بالٹی سے باندھ دیا۔ دوسرا سرا اس کے ہاتھ میں تھا۔ پھر اس نے ہم سے بالٹی بھرنے کو کہا۔ جب وہ بھر گئی تو اس نے اسے اوپر کھینچ لیا۔ ذرا سی دیر میں بالٹی راجو کے پاس پہنچ گئی۔ وہ آگے جھکا، پانی کی بالٹی پکڑی اور اسے غسلخانے تک لے گیا اور پانی کو ٹب میں ڈال دیا۔ ایسا اس نے ایک درجن مرتبہ کیا۔ پھر وہ تھک گیا اور کہنے لگا، " شکریہ میری دوست، چرخی! میرا مطلب ہے، میرے دوست 'لیور۔ کیوں کہ چرخی بھی لیور کی قوت سے چلتی ہے۔

بھارتن ماموں نے راجو کی بات سن لی۔ انہوں نے کہا، "لیور ہمیں قوت دیتا ہے، بھاری چیزوں کو سرکانے کی قوت۔ بھاری چیزوں کو کھینچنے کی قوت۔ بھاری چیزوں کو اٹھانے کی قوت۔ سمجھے!"

"کیا آپ کسی بھی چیز کو سرکا سکتے ہیں؟" میں نے پوچھا۔

"ہاں، آرشمیدس......"

"آرشمیدس! میں جانتا ہوں وہ کون تھا۔ میں نے اس کے بارے میں پڑھا ہے۔" میں نے درمیان میں ہی بھارتن ماموں کو ٹوکا۔" وہ ایک مشہور سائنس داں تھا۔"

"ایک مرتبہ آرشمیدس راجا ہیرو سے ملنے گیا۔" ماموں بھارتن نے بات کو جاری رکھتے ہوئے کہا۔ " اس نے راجا سے کہا، آپ یقین نہیں کریں گے لیکن میں کسی بھی چیز کو سرکا سکتا ہوں۔ مجھے کھڑا ہونے کی ذرا سی جگہ دے دیجیے تو میں دنیا کو بھی سرکا دوں گا۔

"مجھے یقین ہے میرے دوست!" راجا نے کہا لیکن تم دکھاؤ کہ تم بھاری چیزوں کو کس طرح سرکا سکتے ہو؟ یہاں ایک جہاز ہے۔ یہ بہت بھاری ہے۔ میں اسے کنارے پر لگوا کر اس میں سامان لدوا دوں گا پھر کیا تم اس جہاز کو ریت پر کھسکا دو گے؟" آرشمیدس نے اقرار میں گردن ہلائی۔

"پھر کیا ہوا؟" میں نے پوچھا۔

"بادشاہ نے اپنے آدمیوں کو حکم دیا کہ جہاز کو کنارے تک لایا جائے۔

"آرشمیدس نے بھی ضروری تیاریاں شروع کیں۔ اس نے ریت پر بہت مضبوط بلیاں گاڑیں پھر وہ کچھ چرخیاں اور بہت موٹی موٹی رسیاں لایا اور انہیں بلیوں پر لگادیا۔ رسی کا ایک سرا جہاز سے باندھا، دوسرے خالی سے کو پہلے ایک چرخی پر لپیٹا، پھر دوسری پر، یہاں تک کہ رسی تمام چرخیوں کے گرد لپٹ گئی۔ رسی کے آزاد کنارے کو لٹکا چھوڑ دیا۔

"آرشمیدس جہاز سرکانے کے لیے تیار تھا۔ یہ خبر عام کر دی گئی۔ ہزاروں آدمی اس معجزے کو دیکھنے کے لیے جمع ہو گئے۔ راجا نے ایک خاص مقام پر اپنی گدی سنبھالی۔ راجا کو سلام کرنے کے بعد آرشمیدس نے رسی کا آزاد سرا پکڑ لیا۔ اس نے آہستہ سے رسی کو کھینچا۔ جہاز آسانی سے سرک گیا۔ ایسا لگتا تھا کہ جہاز ریت پر تیر رہا ہے۔ آرشمیدس نے ثابت کر دیا کہ وہ سامان اور آدمیوں سے بھرے ہوئے جہاز کو سرکا سکتا ہے۔ جب کہ اسی جہاز کو پانی سے نکالنے میں سیکڑوں آدمیوں نے کئی دن لیے تھے۔

راجا نے کہا، 'مجھے تم پر ناز ہے میرے دوست۔ تم نے جہاز کو اکیلے ہی سرکا دیا۔' 'آرشمیدس نے کہا'، 'میں نے تو صرف 'لیور' کی طاقت سے کام کیا ہے۔'

"تو بچو! لیور کی طاقت کوئی نئی چیز نہیں ہے۔" ماموں بھارتن نے کہا۔

ماں ایک بڑے برتن میں ٹھنڈے شربت کی بوتلیں لے کر آئیں۔ ٹرے میں ایک بوتل کھولنے

کی چابی بھی رکھی تھی، انھوں نے ٹرے ماموں کی طرف بڑھائی، "آیئے بھیا، آپ کو پیاس لگی ہو گی۔" انھوں نے کہا۔

ماموں نے کہا، "ٹھنڈا شربت تو ہمیشہ ہی اچھا لگتا ہے۔" انھوں نے بوتل اٹھائی اور اسے چابی سے کھولا۔ "دیکھو یہاں بھی لیور کام کر رہا ہے۔" ماموں نے ہمیں بتایا۔ میں نے چابی کے آزاد سرے پر دباؤ ڈالا اور ڈھکن کھل گیا۔ پھر انھوں نے ہمیں ایک ایک بوتل دی۔ ہم باہر بھاگ آئے اور بڑوں کو باتیں کرنے کے لیے اندر چھوڑ دیا۔

ترازو

"تم کچھ جادو دیکھنا چاہتے ہو ؟" راجو نے پوچھا۔ ہم نے گردن ہلا دی۔ اس نے ایک لکڑی کا تختہ چھوٹے سے پتھر پر رکھا۔ اس نے اسے اس طرح رکھا کہ دونوں کنارے برابر نہیں تھے۔ پھر اس نے ایک بڑا سا پتھر چھوٹے کنارے پر رکھا۔ "اب میں 'بوجھ برابر' (سی سا) بنا سکتا ہوں۔ تختہ زمین کو نہیں چھوئے گا۔ راجو نے یہ کہتے ہوئے ایک چھوٹا پتھر لمبے کنارے پر رکھا۔ اس نے کچھ چھوٹے پتھر اور رکھے آخر کار تختہ اوپر اٹھ گیا۔ وہ برابر (متوازن) ہو گیا اگر چہ دونوں کناروں کے وزن برابر نہیں تھے۔ راجو ہم لوگوں کی طرف مڑا اور کہا، "یہ پھر لیور کا کام ہے۔"

"یہی اصول ہے جو عام ترازوؤں میں استعمال ہوتا ہے۔ وہی جو دوکان دار سامان تولنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ جب ترازو کی چھڑ درمیان سے پکڑی جاتی ہے اور دونوں پلڑوں کی لمبائی برابر ہوتی ہے تو ہم چیزوں کو تول سکتے ہیں۔ مان لو تمہیں ایک کلو چینی چاہیے۔ دکان دار ایک پلڑے پر وزن رکھے گا۔ وہ ایک تھیلے میں چینی بھرے گا اور اسے دوسرے پلڑے میں رکھ دے گا۔ اب وہ چھڑ کو دیکھے گا۔ اگر چینی والا پلڑا جھکا ہوا ہو گا تو وہ کچھ چینی نکال لے گا اور اگر وزن والا پلڑا جھکا ہوا ہو گا تو وہ تھوڑی سی چینی اور ڈال دے گا۔ جلد ہی چھڑ کسی طرف نہیں جھکے گی بالکل سیدھی نظر آنے لگے گی۔ اور دکاندار سمجھ جائے گا کہ چینی کا وزن ایک کلو ہے۔" راجو نے کہا۔

"کبھی کبھی دکان دار تولنے میں بے ایمانی بھی کرتے ہیں۔ لیور ہی ایسا کرنے میں بھی ان کی مدد کرتا ہے۔" راجو نے آگے بتایا۔

"کیسے ؟" میں نے حیرت سے پوچھا۔

"وہ ایسی ترازو لیتا ہے جس کے بازو برابر نہیں ہوتے۔ یہ فرق بہت کم ہوتا ہے اور نظر بھی نہیں آتا۔ وہ وزن اس پلڑے میں رکھتا ہے جس کا بازو چھوٹا ہوتا ہے۔ جس چیز کا وزن کرنا ہوتا ہے اسے لمبے

بازو والے پلڑے میں رکھتا ہے۔ جب توازن قائم ہو جاتا ہے تو تولی جانے والی چیز کا وزن جتنا تولنا ہے اس سے کم ہوتا ہے۔ اس طرح وہ ہر تول میں بے ایمانی کرتا ہے۔" راجو نے کہا۔

" اس کا مطلب ہے کہ لیور کی طاقت اس کو......اسے کیا کہتے ہیں جو مجرم کا ساتھ دیتا ہے ؟"

"ساجھی" راجو خوشی سے چہکا۔

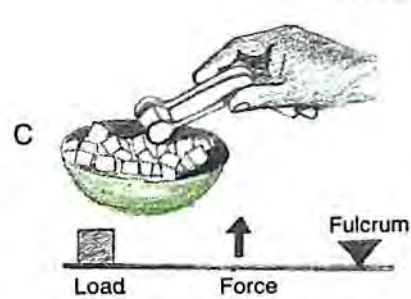
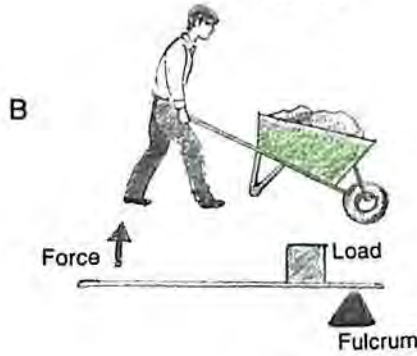
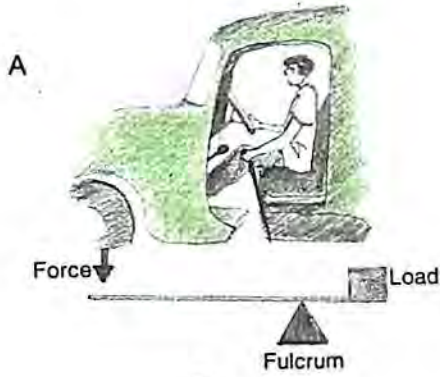
اس نے ہم سے پوچھا کہ کیا ہم بتا سکتے ہیں کہ لیور کس طرح کام کرتا ہے۔ ہم نہیں بتا سکے۔

درجات

راجو نے سمجھایا، "لیور کو ایک آسان سی مشین کہہ سکتے ہیں، ایک چھڑ جو ایک نکتہ پر، جسے 'ٹیک' (فلکرم Fulcrum) کہتے ہیں، ٹکی ہوئی ہوتی ہے اور بھاری سامان اٹھانے کے کام آتی ہے۔

"لیور کی تین قسمیں ہوتی ہیں۔ پہلی قسم کے لیور میں 'ٹیک' وزن اور طاقت کے درمیان میں ہوتی ہے۔ اس کی کچھ مثالیں۔ 'بوجھ برابر' (سی سا)، عام ترازو اور چھڑ (سبّل) ہوتی ہے۔

دوسرے درجہ کے لیور میں ٹیک اور طاقت کے درمیان ہوتا ہے، جیسا ٹھیلے اور بوتل کھولنے والی چابی میں ہوتا ہے۔

"تیسرے درجے کی لیور میں طاقت، ٹیک اور بوجھ کے درمیان ہوتی ہے۔ اس قسم کے لیور کی مثال

A۔ پہلی قسم کا لیور 2۔ دوسری قسم کا لیور 3۔ تیسری قسم کا لیور

میں جھاڑو، مچھلی پکڑنے والی چھڑ اور چمٹا وغیرہ ہیں۔

"آپ لیور کے ایک جوڑے کو ملا کر دہرے لیور بنا سکتے ہیں۔ سنسی اور قینچی پہلے درجے کے دوہرے لیور کی مثال ہیں۔ سروتا دوسرے درجے کے دوہرے لیور کی اور چمٹی تیسرے درجے کے دوہرے لیور کی مثالیں ہیں۔

"لیور ہر جگہ کام کرتا ہے۔ پیڑ کو دیکھیے۔ اس کی شاخیں ہوا میں جھومتی ہیں۔ ہوا دباؤ ڈالتی ہے۔ یہ دباؤ پیڑ کی 'ٹیک' یعنی اس کی بنیاد لے لیتی ہے۔ اس طاقت کے ذریعے جو جڑوں میں ہے۔ جی ہاں، پیڑ تیز ہواؤں میں لیور کے اصول کی وجہ سے کھڑا رہتا ہے۔ جب ہواؤں کے ذریعے بہت زیادہ دباؤ پڑتا ہے یا طوفان آتا ہے تو کمزور پیڑ جھک جاتے ہیں، اس وہ دباؤ کے اثر کو کم کرتے ہیں۔ بڑے پیڑوں میں یہ دباؤ بنیاد کی طرف منتقل ہو جاتا ہے جسے جڑیں جذب کر لیتی ہیں۔ کبھی کبھی جب جڑوں میں یہ دباؤ برداشت کرنے کی طاقت نہیں ہوتی تو پیڑ جڑ سے اکھڑ جاتے ہیں۔

لیور تمام مشینوں کی بنیاد ہے۔ یہ ہمارا دوست ہے۔

8

"میں ایٹم ہوں......!

میں اتنا چھوٹا ہوں کہ آپ مجھے انتہائی طاقت ور خوردبین سے بھی نہیں دیکھ سکتے۔ اصل میں میں اپنے لاکھوں ساتھیوں کے درمیان اس طرح رہتا ہوں کہ آپ کے لئے مجھے ان سے علیحدہ کرنا ناممکن ہے اگر ہم ایک ہزار لاکھ (ایک ارب) ساتھی ایک لائن میں کندھے سے کندھا ملا کر کھڑے ہو جائیں تو صرف ایک سینٹی میٹر لمبی لائن بنے گی۔

'ایٹوموس'

میں اپنی کہانی مختصر لکھ رہا ہوں۔ ڈیموکریٹس کا خیال تھا 'بہت بڑی چیز کو سمجھنے کے لئے بہت چھوٹی چیز کو سمجھنا ضروری ہے'۔

ڈیموکریٹس ایک یونانی فلسفی تھا جو 400ق۔م میں رہتا تھا۔ اس نے کہا تھا کہ ہر وہ چیز جو وجود رکھتی ہے وہ بہت چھوٹے چھوٹے ذرات سے مل کر بنی ہے، جو آپس میں بہت قریب ہوتے ہیں۔ اس نے ان ذرات کو 'ایٹوموس' (Atomos) کہا تھا۔ یہ ایک یونانی لفظ ہے جس کا مطلب ہے "ناقابل تقسیم" اس طرح میرا نام ایٹم پڑ گیا۔

ایک دوسرے یونانی فلسفی ارسطو (ق۔م 384-322) نے ڈیموکریٹس کے نظریہ کو ہنسی میں اڑا دیا۔ اس نے کہا کہ ہر چیز چار عناصر سے مل کر بنی ہے۔ آگ، پانی، مٹی اور ہوا۔ میری صلاحیتیں بہت لمبے عرصے تک چھپی رہیں۔ ارسطو کے 2,000 سال بعد سائنس دانوں نے مجھ پر تحقیق شروع کی گلیلیو گلیلی (1564-1642) نے جو فلکیات اور طبیعات کے علموں کا ماہر تھا ارسطو کے نظریے کو رد کر دیا اور جانچ اور تجربات پر زور دیا۔ اس

وقت خوردبین کے سائنسی استعمال نے بڑی اہمیت حاصل کرلی تھی۔

رابرٹ بوائل (1627-1691) نے جو برطانیہ کا ایک ڈاکٹر اور کیمیاداں تھا، ارسطو اور الکیمیا کے ماہرین، جنھوں نے کمتر درجے کی دھاتوں کو سونے اور چاندی میں بدلنے کی کوشش کی تھی، ان کے نظریات کو یکجا کرنے کی کوشش کی۔ (اس مضمون کا پہلا باکس دیکھیے جو آگے آئے گا)۔ بوائل نے محسوس کیا کہ مادّے کی کچھ قسمیں دوسری چیزوں کے ملانے سے نہیں بنائی جاسکتیں جب کہ کچھ دوسری قسمیں بنائی بھی جاسکتی ہیں۔ کچھ ایسی چیزیں بھی ہوتی ہیں جن کو اور مفرد یا آسان سی چیزوں میں توڑا جاسکتا ہے۔ اس طرح اس نے یہ نتیجہ نکالا کہ اس زمین پر موجود ہر چیز کچھ محدود مفرد یا آسان سی چیزوں سے مل کر بنی ہے۔ یونانی میں اسے ایلیمنٹ (عنصر) کہتے ہیں۔

نظریہ

ایک کے بعد ایک عناصر (ایلیمنٹس) دریافت ہوتے گئے۔ رابرٹ بوائل نے فاسفورس، سونا اور چاندی دریافت کیا۔ ہائیڈروجن اور آکسیجن دونوں مل کر پانی بناتے ہیں جو ایک رقیق ہے۔ ایک دوسری دلچسپ حقیقت یہ ہے کہ ہائیڈروجن اور

جون ڈالٹن

آکسیجن ہمیشہ ایک ہی تناسب میں ملتے ہیں یہ اصول ہر طرح کے اتصال کمبینیشن پر لاگو ہوتا ہے۔ لیکن یہ بھی ہوا کہ جب سائنس دانوں نے کچھ عناصر کو ملایا تو انہیں کچھ بھی حاصل نہیں ہوا۔

میری پہچان اس عنصر سے ہوتی ہے جس کا میں حصہ ہوتا ہوں۔ ایک انگریز کیمیاداں اور طبیعات کے ماہر جان ڈالٹن (1766-1844) نے مطالعہ کیا کہ عناصر ایک دوسرے کے ساتھ ایک سے زیادہ تناسب میں کس طرح ملتے ہیں۔ مثال کے طور پر 12 گرام کاربن 16 گرام آکسیجن کے ساتھ مل کر کاربن مونو آکسائڈ بناتا ہے، یہ ایک زہریلی گیس ہوتی ہے جو سڑک پر چلنے والی سواریوں سے خارج ہونے والی گیسوں میں سے ایک ہے اور ہوا کی آلودگی کا ایک بڑا حصہ یہی ہے۔ اس سے نہ صرف سانس کی بیماریاں ہوتی ہیں بلکہ

یہ جسمانی اور ذہنی خرابیوں کو بھی پیدا کرتی ہے۔

کاربن ڈائی آکسائڈ گیس جو آگ کو تیزی سے بجھانے کے لئے کام آتی ہے 12 گرام کاربن اور 32 گرام آکسیجن سے مل کر بنتی ہے۔ یہ آسانی سے منتشر بھی نہیں ہوتی۔ یہ سطح زمین سے قریب ہی رہتی ہے اور دنیا کے موسم پر اثر ڈالتی ہے، جس کی وجہ سے سائنس دانوں نے پیشن گوئی کی ہے کہ دنیا کا مجموعی درجہ حرارت بڑھ رہا ہے جس کی وجہ سے قطبین پر برف پگھل جائے گی اور سمندروں کے کنارے آباد شہروں میں سیلاب سے تباہی مچ جائے گی۔

ڈالٹن نے بتایا کہ سونے کے کرسٹل ہمیشہ ایک جیسے ہی نظر آتے ہیں اور اسی طرح تانبے کے کرسٹل بھی سب ایک طرح کے ہوتے ہیں لیکن سونے اور تانبے کے کرسٹل مل کر ایک جیسے کبھی بھی نظر نہیں آتے۔ اس طرح اس نے نتیجہ نکالا کہ ہر عنصر ہم سے، یعنی ایٹم سے مل کر بنا ہے اور ایک ہی عنصر کے ایٹم جسامت، شکل اور کمیت (مقدار) میں ایک جیسے ہوتے ہیں اور عناصر ایک سے زیادہ طرح کے تناسب میں ملتے ہیں۔ مثال کے طور پر جب ہائیڈروجن اور آکسیجن مل کر پانی بناتے ہیں تو ہائیڈروجن کے دو ایٹم آکسیجن کے ایک ایٹم سے ملتے ہیں۔ آکسیجن کا ہر ایٹم ہائیڈروجن کے ہر ایٹم سے آٹھ گنا بھاری ہوتا ہے۔ اس طرح ڈالٹن کو جدید ایٹمی نظریہ کا موجد کہا جاتا ہے۔ اس نے کہا کہ مادہ بہت چھوٹے چھوٹے ذرات سے مل کر بنتا ہے جن کو اور زیادہ ٹکڑوں میں نہیں بانٹا جا سکتا، اور میں ہی وہ سب سے چھوٹا ذرّہ 'ایٹم' ہوں۔

الیکٹرون

ڈالٹن کا ایٹم نظریہ سائنس کی تاریخ میں سنگ میل کی حیثیت رکھتا ہے، کیونکہ اس نے ہمارے وزن پر۔ یعنی ایٹمی وزن پر زور دیا ہے۔ ایٹمی وزن میرے 'مرکزہ' (نیوکلس) میں موجود کل پروٹان اور نیوٹران کا مجموعہ ہوتا ہے اور ایٹمی نمبر (عدد) میرے مرکزے میں پروٹان کی کل تعداد ہوتی ہے۔

سب لوگوں کا یہ خیال تھا کہ میں ہی سب سے چھوٹا ذرہ ہوں، لیکن مجھ سے بھی چھوٹی ایک چیز ہے اور وہ ہے میرا ہی مرکزہ (نیوکلس)۔ جو میرے جسم کا سب سے زیادہ طاقتور حصہ ہے۔ پروٹان اور نیوٹران مل کر میرا مرکزہ بناتے ہیں جب کہ الیکٹران مرکزے کے باہر پائے جاتے ہیں

حالانکہ میرے بارے میں شروع میں یہ خیال کیا جاتا تھا کہ میں نہ تو دکھائی دینے والا ہوں، نہ مجھے تقسیم کیا جا سکتا ہے اور نہ ہی مجھے تباہ کیا جا سکتا ہے۔ سائنس دانوں کی تجربہ گاہوں میں تجربہ کے نام پر مجھ پر ہر قسم کی آزمائشیں اور مصیبتیں ڈالی گئیں۔ 1875 میں ایک برطانوی سائنس داں سر ولیم کروکس نے مجھے میرے چند ساتھیوں کے ساتھ

ایک پتلی اور تاریک ٹیوب میں بند کردیا جس میں دونوں کناروں پر ایسی دیواریں تھیں جن میں سے کچھ نہیں گزر سکتا تھا۔ ان کو 'مثبیرہ' اینوڈ اور 'منفیرہ' (کیتھوڈ) کہتے ہیں۔ پھر ہمارے اوپر بہت زیادہ وولٹیج کی برقی لہر دوڑائی گئی۔ ہم یہ زیادتی برداشت نہ کرسکے اور ٹوٹ گئے۔ ہمارے جسم کے بہت چھوٹے چھوٹے حصے ہم سے علیحدہ ہوگئے اور اینوڈ کی طرف جانے پر مجبور ہوگئے۔

سائنس دانوں کی سمجھ میں نہیں آیا کہ یہ کیا ہیں؟ انہیں کیتھوڈ لہریں کہا گیا۔ یہ ثابت کردیا گیا کہ یہ دوہرے کردار ادا کرتے ہیں یعنی یہ ذرات بھی ہیں اور لہریں بھی ہیں۔

اس موقع پر، ایک انگریز ماہر طبیعات جوزف جان تھومسن (1856-1940) نے جسے اس کے شاگرد احترام و خلوص سے سر جے۔ جے۔ کہتے تھے، ان لہروں کو ان کے کیتھوڈ سے سیدھے راستے سے موڑنے کے لئے ٹیوب کو مقناطیسی میدان میں رکھ دیا جو ان کے راستہ کے عمودی زاویہ پر تھا۔ ان کے مڑنے کی خاصیت کو دیکھتے ہوئے انہوں نے یہ نتیجہ نکالا کہ ان ذرات پر منفی چارج ہوتا ہے۔ جوزف اسٹونی نے 1891 میں ان کا نام الیکٹران رکھا۔ اس طرح سر جے۔ جے۔ نے یہ نتیجہ نکالا کہ منفی چارج والے ذرات جن کو الیکٹران کہا جاتا ہے یہی برقی لہر کے بہاؤ کے ذمہ دار ہیں۔

سر جے۔ جے۔ نے الیکٹران کا نوعی تناسب (Specific ratio)۔ یعنی چارج (e) اور کمیت (m) کا تناسب معلوم کرنے میں کوئی کسر نہیں چھوڑی۔ اس تناسب کی قیمت $1.76x10^{11}$ کولومب فی کلوگرام ہے۔ یہ ایک ممتاز اور اہم کام تھا جس کی یادگار قائم کرنے کے لئے سر جے۔ جے۔ کے اعجاز میں ایک عظیم عمارت بنائی گئی۔ اس عمارت کے اوپر e/m علامت کا کتبہ نصب ہے۔ امریکی سائنس داں، رابرٹ اینڈریوس ملی کن نے بھی اپنی توجہ الیکٹران پر مرکوز کرلی اور اس وقت تک چین سے نہیں بیٹھے جب تک کہ انہوں نے اس کے چارج کی وسعت نہ معلوم کرلی۔ یہ سب سے کم ممکنہ چارج ہوتا ہے اور کوئی دوسرا چارج اس کا مکمل اضعاف (Integral multi-ple) ہوتا ہے۔ انہوں نے اس کی (e) قیمت $1.6x10^{-10}$ لومبس نکالی تھی۔ e اور e/m کے خارج قسمت (Quotient) کی مدد سے الیکٹران کی کمیت $9.1x10^{-31}$ کلوگرام نکلتی ہے، جو کسی بھی عام ترازو سے نہیں ناپی جاسکتی۔

'ہم جا' (آئسوٹوپ)

ڈالٹن کا خیال تھا کہ مختلف عناصر کی مختلف خصوصیات جوہری وزن (ایٹامک ویٹ) میں فرق ہونے کی وجہ سے ہوتی ہیں۔ ان کا یہ خیال غلط تھا کیونکہ ایک انگریز ماہر طبیعات فرانسس ولیم آسٹن (1877-1945) نے ایک آلہ بنایا تھا جسے طیف نگار

(Spectrograph) کہتے ہیں۔ انہوں نے ہمیں
یعنی ایٹموں کو، جو ایک ہی عنصر سے تعلق رکھتے
ہیں، وزن کے اعتبار سے علیحدہ کیا اور ہمیں 'ہم جا'
(آئسوٹوپ) کہا۔ دوسرے الفاظ میں کسی عنصر میں
ہماری ایک یا دو قسموں کو، جن کی کیمیائی خصوصیات
بالکل ایک جیسی ہوں یا بہت زیادہ ملتی جلتی ہوں اور
ان کا ایٹمی عدد (Atomic numbr) بھی ایک ہو۔
آئسوٹوپ کہتے ہیں۔ ہائیڈروجن کے تین آئسوٹوپ
ہیں جن کے ایٹمی وزن 1، 2اور 3 ہیں اور ان کو
بالترتیب ہائیڈروجن، ڈیوٹیریم(Dauterium)اور
ٹرائیٹیم(Tritium) کہتے ہیں۔1992 میں آسٹن کو
اس قابل تحسین کام کے لئے نوبل پرائز دیا گیا۔

ڈالٹن نے ہمارے دوست ہائیڈروجن کے وزن
کو اکائی (1) کی قیمت دی۔ وہ ہم سب سے ہلکا ہے۔
ایک زمانے میں ہوا کے غبارے میں ہائیڈروجن گیس
بھری جاتی تھی۔ لیکن چونکہ ہائیڈروجن بہت جلدی
آگ پکڑ لیتی ہے اس لئے اب غباروں میں ہیلیم گیس
بھری جاتی ہے۔ ہیلیم کی قیمت 4 آنکی گئی، کاربن
12 آکسیجن 16، وغیرہ وغیرہ۔ اس کا مطلب ہوا کہ
ہمارا دوست ہیلیم ہمارے دوست ہائیڈروجن سے
4 گنا بھاری ہے اور ہمارا دوست کاربن ہائیڈروجن سے
12 گنا بھاری ہے۔ ڈالٹن کے پاس بہت زیادہ اچھے
آلات نہیں تھے۔ وہ اپنے اس نظریہ پر صرف اپنے
استدلال کی قوت سے ہی پہنچے تھے۔ ایک نہایت

بیرون ایسٹ ردرفورڈ

سنجیدہ مسئلے نے سائنس دانوں کو چونکا دیا۔ یہ کیسے
ممکن تھا کہ میں نیوٹرل(neutral) ہوں؟ یعنی جس
پر نہ مثبت چارج ہے اور نہ منفی چارج۔ جب کہ
میرے اندر منفی چارج والے الیکٹران موجود ہیں؟۔
سائنس دانوں نے مجھ میں چھپے اس معمہ کی مناسب
وضاحت تلاش کرنی شروع کر دی۔ وہ میری ذات
میں گہرائی تک جانا چاہتے تھے۔

بیرون ایسٹ رُدرفورڈ(1871-1937)ایک
برطانوی سائنس داں جو مونٹریل کی ایم۔ سی۔ گل
یونیورسٹی میں کام کرتے تھے کتابوں کے اور تجربہ
کرنے کے بہت شوقین تھے۔

1911 میں ایک دن رُدرفورڈ نے ہمیں، جو
سونے کے ایک پتر میں آرام کر رہے تھے، الفا
(alpha)ذرات سے بلٹ کی طرح مارنا شروع کر دیا۔

الفاذرات، تابکار عنصر، جیسے ریڈیم، سے ازخود نکلنے والے مثبت چارج کے ذرات ہوتے ہیں۔ اس اخراج کو کسی بھی طریقہ سے نہیں روکا جاسکتا۔ سونے کی پتری میں سے گزرنے والے کچھ الفا ذرات اپنے ابتدائی سیدھے راستہ سے تھوڑا سامڑے۔ کچھ میں یہ جھکاؤ زیادہ ہوا اور کچھ تو بالکل ہی واپس مڑ گئے۔

ان نتیجوں سے رُدر فورڈ نے بتایا کہ میری کمیت اور مثبت چارج میرے مرکز کے ایک بہت چھوٹے حصے میں محدود ہیں جسے 'مرکزہ' نیوکلس کہتے ہیں۔ یہ آپ کے دل کی طرح ہے یعنی آپ کے جسم کا سب سے اہم حصہ۔ میرے 'مرکزے' میں کل مثبت چارج میرے تمام لیکٹرانوں کے مجموعی منفی چارج کے برابر ہوتا ہے۔

ردرفورڈ نے میرا مقابلہ نظام شمسی سے کیا۔ اگر میرا 'مرکزہ' سورج ہے تو الیکٹران سیارے ہیں جو سورج کے گرد گھومتے ہیں۔ یاد رہے کہ میرے الیکٹران 'مرکزے' کے گرد گھومتے ہی نہیں ہیں بلکہ زمین کی طرح اپنے محور پر بھی گردش کرتے ہیں۔ اس طرح میرے الیکٹران میں زمین کی تمام خصوصیات ہیں۔ اس طرح ردرفورڈ نے مجھے عظمت بخش دی میں ایک گولے کی طرح گول ہوں جس کا قطر 10^{-10} میٹر ہے اور میرا 'مرکزہ' بہت چھوٹا ہے جس کا قطرہ 10^{-15} میٹر ہے۔

پروٹان

میں تین سال تک اپنے آپ میں مگن رہا لیکن ردرفورڈ بھی ان الفا ذرات کی طرح ہی توانائی سے بھرپور تھے جو انہوں نے استعمال کیے تھے اور اب وہ میرے کچھ اور راز جاننے کے بعد مجھ پر فتح حاصل کرنے کے نئے منصوبے بنا رہے تھے۔ انہوں نے میرے کچھ نائیٹروجن ساتھیوں کو ایک خالی ڈبہ میں بند کر کے ان پر الفاذرات کی بمباری کی۔ انہوں نے ڈبے میں سے نکلنے والی انتہائی زود رس یا بہت تیز پیوست ہونے والی شعاعوں کی تحقیق کی۔

ڈبہ سے 40 سینٹی میٹر سے زیادہ کی دوری پر رکھی ہوئی ایک اسکرین پر جوزنک سلفائیڈ جیسے چمکدار مادے سے ڈھکا ہوا تھا، انہوں نے کچھ چمکتے ہوئے نکتے دیکھے۔ انہوں نے اس امکان کو خارج کر دیا کہ یہ ان الفاذرات کی وجہ سے ہیں جو انہوں نے بمباری کے لئے استعمال کیے تھے، کیونکہ ان ذرات کی وسعت (پھیلاؤ) 40 سینٹی میٹر سے زیادہ نہیں ہو سکتی، ان درخشاں نکتوں نے جن کو ضیاباری یا ضوفشانی (Scintillation) کہتے ہی انہیں الجھن میں ڈال دیا۔ انہیں یہ دیکھ کر بہت حیرت ہوئی کہ ڈبہ میں بند میرے نائٹروجن دوست آکسیجن میں بدل چکے ہیں۔ یہ ان کے سر پر کامیابی کا ایک اور سہرا تھا۔

ردرفورڈ نے عناصر (ایلیمنٹس) میں مصنوعی طور پر ماہیت تبدیل کرنے (Artificial

وہ آلہ جس سے ردر فورڈ نے سب سے پہلے مصنوعی طور پر عناصر کی تبدیلی کا مشاہدہ کیا۔(کچھ عناصر کے ایٹم رفتہ رفتہ دوسرے عنصروں کے ایٹموں میں بدل جاتے ہیں)

(Transmutation میں کامیابی حاصل کرلی تھی، یعنی دوسرے الفاظ میں یہ ایک عنصر کو دوسرے عنصر میں تبدیل کرنے میں کامیابی تھی رُدر فورڈ نے انجانے میں وہ کامیابی حاصل کی تھی جو زیادہ تر الکیمیا کے ماہر (کیمیا گر) حاصل کرنے میں ناکامیاب رہے تھے۔(دیکھئے نیچے باکس میں)

مزید تجربات نے ردر فورڈ کو بتایا کہ پیوست ہونے والی شعاعیں (Penetrating Radiation) چھوٹے چھوٹے

عہد وسطیٰ میں الکیمیا کے ماہروں کا یہ سب سے پرانا خواب تھا کہ وہ عام دھات کو سونے میں تبدیل کرسکیں۔ جدید سائنس نے عناصر میں تبدیلی کے ذریعے اب اس کو ممکن بنادیا ہے۔ اگرچہ تجارتی نقطۂ نظر سے اس طریقہ سے سونا بنانا سود مند نہیں ہے۔

ذرات سے مل کر بنی ہیں جو اصل میں میرے دوست ہائیڈروجن کے 'مرکزے' ہیں۔ جب ایک ہائیڈروجن کے ایٹم میں سے اس کا اکلوتا الیکٹران نکال لیا جاتا ہے تو باقی ماندہ مرکزہ 'پروٹان' ہے اس طرح ہائیڈروجن کے 'مرکزے' میں صرف ایک پروٹان ہوتا ہے۔

اس طرح ردر فورڈ کے تجربہ میں استعمال ہونے والی شعاعوں میں پروٹان ہی تھے۔ 'پروٹان' 1914 میں دریافت ہوا یعنی الیکٹران کی دریافت کے 17 سال بعد۔ پروٹان پر مثبت چارج ہوتا ہے جس کی وقت اتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ الیکٹران کے چارج کی ہوتی ہے۔ سر جے۔ جے۔ نے اس کا نوعی چارج (Specific charge) معلوم کیا اور پھر دکھایا کہ اس کی کمیت ایک الیکٹران کی کمیت $(1.67 \times 10^{-27} kg.)$ سے 1,837 گنا زیادہ ہے۔ اس طرح ردر فورڈ نے میرے جسم کے ایک اور حصہ پروٹان

کو علیحدہ کرلیا۔ اس طرح پروٹان میرے مثبتی مرکزے کو بناتے ہیں۔

ایسا معلوم ہوتا ہے کہ تحقیق کی کوئی حد ہی نہیں ہے کیونکہ جیسا کہا گیا ہے 'اور سچ ہی کہا گیا ہے کہ جتنا علم کا دائرہ وسیع ہوتا ہے اتنا ہی انجان چیزوں سے تعلق بڑھتا ہے۔ اس زمانے کے سائنس داں جنہوں نے احتیاط کے ساتھ ردر فورڈ کے نقش قدم اپنائے تھے وہ ایک خاص سوال کا جواب تلاش نہیں کرپارہے تھے جو انہوں نے اپنے آپ سے کیا تھا۔ ہمارے دوست ہیلیم کا وزن 4 ہے اور اس کے مرکزے میں دو پروٹان ہیں، اس طرح ہیلیم کی کمیت دو پروٹانوں کی کل کمیت سے کہیں زیادہ ہے۔ یہ فرق کیوں ہے؟ وہ اس پر بہت عرصے تک غور کرتے رہے۔ بہر حال، اس کے پروٹان پر جو چارج تھا وہ ہیلیم کے مرکزے کے چارج کے برابر تھا۔ اس زائد وزن کی کیا وجہ ہو سکتی ہے؟ سائنس دانوں نے تہیہ کرلیا کہ وہ میرے مرکزے پر سے پردہ اٹھاکر ہی رہیں گے جس نے کسی اور چیز کو چھپا رکھا ہے۔

نیوٹران

1932 میں ایک انگریز ماہر طبیعات جیمس چیڈوک نے ان تجربات کا بغور مطالعہ کیا جو اس سے پہلے سائنس داں بوتھ اور بیکر نے کیے تھے جس میں انہوں نے بیریلیم پر الفا ذرات سے بمباری کی تھی لیکن وہ اپنے تجربات کی ٹھیک طرح سے وضاحت نہیں کرسکے تھے۔ یہی تجربہ جب جولیٹ اور کیوری۔ جین فریڈرک جولیٹ (1958 - 1900) اور آئرن کیوری (1897-1956)۔ ایک شوہر اور بیوی کی جوڑی نے دہرایا تو انہوں نے دیکھا کہ نشانے سے نکلنے والی شعاعوں نے پیرافین میں سے، جس میں ہائیڈروجن زیادہ مقدار میں ہوتی ہے، توانائی سے پُر پروٹان کو باہر نکال دیا۔ لیکن وہ بھی اس کی مناسب وضاحت نہیں کرسکے۔

چیڈوک نے یہ ثابت کیا کہ بیریلیم سے نکلنے والی شعاعیں جب پیرافین میں سے گزاری جاتی ہیں تو وہ پروٹان دیتی ہیں۔ انہوں نے ہائی اسکول میں پڑھا تھا کہ جب ایک پوری طرح الاسٹک گیند Aبالکل اسی طرح کی گیند B، جو کہ رکی ہوئی ہے، سے ٹکراتی ہے تو گیند A رک جاتی ہے اور Bگیند A کی رفتار سے حرکت کرنے لگتی ہے۔ اس نے بتایا کہ بالکل یہی کیفیت بیریلیم کے تجربہ میں پیدا ہو رہی ہے۔ اس نے کہا کہ بیریلیم سے نکلنے والی شعاعوں میں یقیناً ایسے ذرات ہوں گے جو پیرافین کے پروٹانوں کی طرح ہوں گے اور ان پر کوئی چارج نہیں ہوگا یا وہ نیوٹرل ہوں گے۔ ان ذرات کو نیوٹران کہتے ہیں۔

نیوٹران کے تصور نے فوراً ہی ہیلیم ایٹم کے مرکزے کے وزن کے مسئلہ کو حل کردیا۔ اس میں دو پروٹان اور دو نیوٹران ہوتے ہیں اس لئے

اس کا وزن 4 ہے۔ اس طرح مرکزے میں صرف پروٹان ہی نہیں ہوتے بلکہ نیوٹران بھی ہوتے ہیں۔

اس طرح کاربن جس کاوزن 12 ہے اس میں 6 پروٹان اور 6 نیوٹران ہوتے ہیں اور 6 گردش کرتے ہوئے الیکٹران۔ نیوٹران کی دریافت کے بعد میری تشکیل کے اجزاء کی فہرست مکمل ہوگئی۔ نیوٹران ایک فاصل (بفر۔-Buffer) کی طرح نیوکلس (مرکزے) کے پروٹانوں کے درمیان رہتا ہے اور ایک ہی قسم کے چارج والے پروٹانوں کے درمیان پیدا ہونے والی دافع قوت (رپلسیو فورس 'Repul-sive force) کو کم کرتا ہے۔ ہائیڈروجن کے اکلوتے پروٹان کو دافع قوت کی ضرورت نہیں ہوتی۔ میرے مرکزے میں پروٹان اور 'نیوٹران' مل کر نیوکلیون

دمتری آیوانووچ مینڈلیف

کہلاتے ہیں۔

نیل بوہر (1962-1885) نے جو ایک ڈینش ماہر طبیعات تھا، مجھ سے خارج ہونے والی روشنی کی ماہیت کا مختلف حالات میں مطالعہ کیا اور یہ ثابت کیا کہ میرے اندر الیکٹران میرے مرکزے کے گرد مختلف راستوں (Shells) پر گھومتے ہیں۔ اب میری تصویر مکمل ہے۔ میرا ایک مرکزہ (نیوکلس) ہے، جس میں پروٹان اور نیوٹران ہیں اور میرے مرکزے کے چاروں طرف بیضوی راستوں پر الیکٹران گردش کرتے ہیں۔ یہ الیکٹران ایک خاص، پہلے سے طے شدہ، راستوں پر گردش کرتے ہیں اور کسی اور راستے پر نہیں گھوم سکتے۔

ہم سب ایٹم ہیں اور ہمارا تعلق مختلف عناصر سے ہے۔ 1850 تک 55 مختلف عناصر اور ان کی خصوصیات

نیلس بوہر

کے بارے میں لوگوں کو علم حاصل ہو چکا تھا اور ان کی خصوصیات میں کوئی خاص ترتیب بھی نہیں پائی گئی تھی۔ اس افراتفری میں کچھ نظام لانے کی کوشش کی گئی۔ میں ان عظیم روسی سائنس داں دمتری ایوان نووچ مینڈلیف (1834-1907) کو پورے خلوص و احترام سے یاد کرتا ہوں جنہوں نے عناصر کو ان کے اٹامک وزن کی بڑھتی ہوئی ترتیب میں رکھا۔ (اگلے صفحے پر جدول میں دیکھئے) یہاں وہاں، انہوں نے بھاری عنصر کو ہلکے عنصر سے پہلے رکھ دیا تاکہ یکساں خصوصیات والے عناصر ایک ہی صف میں آسکیں۔ مثال کے طور پر ٹیلوریم کو جس کا ایٹمی وزن 128 ہے آیوڈین سے جس کا ایٹمی وزن 127 ہے آگے رکھا۔

مینڈلیف کے کام سے ہیزی موسلے مطمئن نہیں تھے۔ انہوں نے ایکس ریز کی خصوصیات کا مطالعہ کیا جس کی ماہیت ان عناصر کی ماہیت پر منحصر ہوتی ہے جن سے ان کا اخراج ہوتا ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ ایکس ریز۔ جنہیں جرمن ماہر طبیعات ولہلم کونریڈ رونٹجن (1845-1923) نے 1895 میں دریافت کیا تھا۔ وہ شعاعیں ہوتی ہیں جو اس وقت پیدا ہوتی ہیں جب بہت زیادہ توانائی والے الیکٹران ٹنگسٹن کی پلیٹ سے ٹکراتے ہیں۔ موسلے نے یہ نتیجہ نکالا کہ عناصر کی کیمیائی خصوصیات اس کے ایٹمی وزن پر منحصر نہیں ہوتیں بلکہ ان کا انحصار ایٹمی عدد پر ہوتا ہے۔ یہ عدد جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے میرے اندر گردش کرنے والے الیکٹرانوں کی تعداد یا میرے مرکزے میں پائے جانے والے پروٹانوں کی تعداد ہوتی ہے۔ میرے دوست یورینیم کا ایٹمی وزن 238 ہوتا ہے اور اس میں 92 پروٹان اور 92 الیکٹران ہوتے ہیں۔ اس طرح اس

البرٹ آئنسٹائن

کا ایک ایٹمی عدد 92 ہوتا ہے۔ ایٹمی وزن اور ایک ایٹمی عدد کو بالترتیب A اور Z سے ظاہر کرتے ہیں جو انگریزی حروف میں سب سے پہلے اور سب سے آخر میں آتے ہیں۔

اس طرح A اور Z نے میرے سر پر تاج اور تخت کے نیچے پائیدان رکھ کر مجھے سجادیا۔ مثال کے طور پر میرے دوست سوڈیم کو اس طرح ظاہر کرتے ہیں - $Na^{A=2}_{Z=11}$ کیونکہ اس کا ایٹمی وزن 23 ہے اور ایٹمی عدد 11 ہے Na سوڈیم کا ضابطہ ہے۔

میری مقدار بہت، بہت ہی معمولی ہوتی ہے۔ عام طور پر کسی عنصر کے ایٹمی وزن کو گرام میں ظاہر کرتے ہیں جس میں ہماری تعداد $6.03x10^{23}$ ہوتی ہے۔ یہ عدد اٹلی کے ماہر کیمیاب اور ماہر طبیعات ایمیڈو ایواگیڈرو نے معلوم کیا تھا اس سے انہیں کے نام پر اس کو ایواگیڈرو عدد کہا جاتا ہے۔ اس لئے سوڈیم کے 23 گرام اور آکسیجن کے 16 گرام دونوں میں ہی ہماری تعداد $6.03x10^{23}$ ہوتی ہے۔

انشقاق (فِشن)

میں توانائی کا خزانہ بھی ہوں۔ وہ کیسے؟ میرے مرکزے کا وزن اس میں موجود تمام پروٹانوں اور نیوٹرانوں کے کل وزن سے تھوڑا سا کم ہوتا ہے۔ البرٹ آئنسٹائن (1879-1955) جرمنی میں پیدا ہوئے امریکی ماہر طبیعات نے افقوں کو پار کر کے بے حد خفیف اور جزوی گہرائی تک پہنچ حاصل کر لی۔ انہوں نے ایک نظریہ پیش کیا کہ مقدار اور توانائی بالکل ہی مختلف طبعی مقداریں نہیں ہیں بلکہ ایک ہی جوہر یا ہستی کے مختلف اظہار ہیں۔ یا یوں کہیے کہ ایک ہی چیز کو مختلف ذریعوں سے ظاہر کرنے کا طریقہ ہیں۔ یہ اس طرح سے ایک ہیں کہ ایک چیز کو اس کی مساوی مقدار میں دوسری میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ اگر کوئی مقدار (m) غائب ہو جاتی ہے تو وہ توانائی (E) کی شکل میں ظاہر ہو جاتی ہے اور آئنسٹائن نے اس کے لئے ایک مساوات $E=mc^2$ بھی دی ہے جہاں C خلا میں روشنی کی رفتار ہے جو کہ $3x10^8$ میٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے۔ اس کو ہیلیم نیوکلس کی بندشی توانائی (Binding energy) کہتے ہیں اور اس کو الیکٹرون وولٹ (ev) سے ظاہر کرتے ہیں۔ بندشی توانائی جتنی زیادہ

Periodic Table

Hydrogen H1	Titanium Ti 22	Technetium Tc 43	Gadolinium Gd 64	Astatine At 85
Helium He 2	Vanadium V 23	Ruthenium Ru 44	Terbium Tb 65	Radon Rn 86
Lithium Li 3	Chromium Cr 24	Rhodium Rh 45	Dysprosium Dy 66	Francium Fr 87
Berylium Be 4	Manganese Mn 25	Palladium Pd 46	Holmium Ho 67	Radium Ra 88
Boron B 5	Iron Fe 26	Silver Ag 47	Erbium Er 68	Actinium Ac 89
Carbon C 6	Cobalt Co 27	Cadmium Cd 48	Thulium Tm 69	Thorium Th 90
Nitrogen N 7	Nickel Ni 28	Indium In 49	Ytterbium Yb 70	Protactinium Pa 91
Oxygen O 8	Copper Cu 29	Tin Sn 50	Lutetium Lu71	Uranium U 92
Flourine F 9	Zinc Zn 30	Antimony Sb 51	Hafnium Hf 72	Neptunium Np 93
Neon Ne 10	Gallium Ga 31	Tellurium Te 52	Tantalum Ta 73	Plutonium Pu 94
Sodium Na 11	Germanium Ge 32	Iodine I 53	Tungsten W 74	Americium Am 95
Magnesium Mg 12	Arsenic As 33	Xenon Xe 54	Rhenium Re 75	Curium Cm 96
Aluminium Al 13	Seienium Se 34	Cesium Cs 55	Osmium Os 76	Berkelium Bk 97
Silicon Si 14	Bromine Br 35	Barium Ba 56	Iridium Ir 77	Californium Cf 98
Phosphorus P15	Krypton Kr 36	Lanthanum La 57	Platinum Pt 78	Einsteinium E 99
Sulphur S 16	Rubidium Rb 37	Cerium Ce 58	Gold Au 79	Fermium Fm 100
Chlorine Cl 17	Strontium Sr 38	Praseodymium Pr 59	Mercury Hg 80	Mendelevium Mv 101
Argon A 18	Yttrium Y 39	Neodymium Nd 60	Thallium Tl 81	Nobelium No 102
Potassium K 19	Zirconium Zr 40	Promethium Pm 61	Lead Pb 82	Lawrencium Lw 103
Calcium Ca 20	Niobium Nb 41	Samarium Sm 62	Bismuth Bi 83	
Scandium Sc 21	Molybdenum Mo 42	Europium Eu 63	Polonium Po 84	

ہو گی نیو۔کلس اتنا ہی مستحکم ہو گا۔ میرے دوست لوہا، کوبالٹ، نکل وغیرہ اسی وجہ سے بہت خوش ہیں۔

اب سائنس دانوں کے ذہن میں ایک عجیب وغریب خیال سما گیا۔ اگر یورینیم جیسے بھاری نیو۔کلس کو توڑا جائے تو وہ بہت سے چھوٹے نیو۔کلس پیدا کرے گا جو زیادہ مستحکم ہوں گے اور ساتھ ہی نیو۔کلس کے ٹوٹنے سے بے انتہا توانائی بھی پیدا ہو گی۔

امریکی ماہر طبیعات اینز کو فرمی نے یورینیم کو توڑنے کے لئے اس پر نیوٹرانوں سے بمباری کی تاکہ وہ چھوٹے چھوٹے حصوں میں ٹوٹ سکے۔ انہوں نے اپنے اس تجربہ کے نتائج کی صحیح طریقے سے وضاحت نہیں کی۔ جرمن کیمیادان۔ اوٹو ہان اور فرٹز سٹراس مین نے ان نتائج کی تشریح بالکل صحیح طریقہ سے کی جب انہیں اس تعامل سے حاصل ہونے والے بیریم کیلئیتھی نیم اور سیریم ملے۔

یورینیم تو توڑ لیا گیا لیکن اس کا افسوس ناک پہلو یہ ہے کہ ہر استعمال ہونے والے نیوٹران کی وجہ سے بہت بڑی تعداد میں اور نیوٹران آزاد ہو جاتے ہیں۔ یہ نیوٹران پھر یورینیم پر بمباری کرتے ہیں اور

اس طرح یہ ایک لامتناہی سلسلہ شروع ہو جاتا ہے اور بہت جلد لا تعداد یورینیم کے نیو۔کلس ٹوٹ جاتے ہیں جس کی وجہ سے بے انتہا توانائی پیدا ہوتی ہے۔ یہ کامیابی فرمی نے 1942 میں امریکہ میں 2دسمبر کو حاصل کی۔ ظاہر ہے کہ ایک سیکنڈ کے ایک چھوٹے سے حصہ میں اتنی بڑی مقدار میں توانائی پیدا ہونے سے تباہی ہی آسکتی ہے۔ اس سے کوئی پر امن کام تو نہیں لیا جا سکتا۔

اس طرح اس نے ایٹم بم بنانے کی راہ کھول دی 'چھوٹا بچہ' (Little Boy) ہیروشیما پر گرایا گیا۔ اور 'موٹا آدمی' (Fat Man) ناگاساکی پر۔ جنہوں نے جاپان کو خاکستر کر دیا۔ جو جاپانی اس نیوکلیر دوزخ سے بچ گئے وہ آج تک تابکاری کے پوشیدہ اثرات کا شکار ہیں۔

کیا میں اس سب کے لئے ذمہ دار ہوں؟ ایک سرجن کے ہاتھ میں آنے کے بعد نشتر کسی کو نئی زندگی دیتا ہے، اور وہی چاقو کسی قاتل کے ہاتھ میں ہو تو زندگی چھین لیتا ہے۔ اسی طرح میں بھی نہ اچھا ہوں اور نہ برا۔ یہ تو صرف مقصد ہے جس کے لئے مجھے استعمال کیا جائے اور وہ کچھ بھی ہو سکتا ہے۔

9

لوئی پاسچر

دنیا نے ایسے بہت سے ذہین لوگ پیدا کئے ہیں جن کی کامیابیوں نے انسانی تہذیب کو کئی قدم آگے بڑھایا ہے۔ فرانس کے ماہر کیمیا اور سائنس داں لوئی پاسچر (Louis Pasteur) بھی ان ذہین لوگوں میں سے ایک شمار کیے جاسکتے ہیں۔ علم کیمیا، مائیکرو بیالوجی اور اِمیّونولوجی (مامونیات) میں ان کے کام نے انہیں علم طب (میڈیکل سائنس) کی فتوحات کی تاریخ میں مشہور کردیا ہے۔

لوئی پاسچر نے اس بات کو عام کیا اور کامیابی کے ساتھ ثابت بھی کیا کہ جرثومے ہی خمیر پیدا کرنے اور بہت سی بیماریوں کے لئے ذمہ دار ہیں۔ اس نے یہ دریافت کیا کہ یہ جرثومے یا زندہ خورد اجسام (مائیکروآرگنزم) بہت زیادہ درجہ حرارت پر مارے جاسکتے ہیں۔ پاسچر کے جرثوموں کا نظریے اور گرم کرکے انہیں ختم کردینے کے عمل نے ایک نئے دور کی ابتدا کی اور عام انسان کو بہت زیادہ فائدہ پہنچایا کیونکہ اس کی وجہ سے بہت پیسوں کی اور بہت سی جانوں کی بچت اور حفاظت ہونے لگی اسی وجہ سے ان کی ذات ایک عام گھریلو نام بن گئی۔ پاسچر کو ان کی زندگی میں ہی بے شمار شہرت ملی کیونکہ انہوں نے ایک کے بعد ایک جانوروں کی بیماریوں کے لیے دوائیں دریافت کیں۔ لیکن یہ ان کا ریبیس (کتوں کے کاٹنے سے ہونے والی بیماری Rabies) کا حیرت انگیز علاج تھا جس کی وجہ سے وہ انسانوں کے دلوں میں ہمیشہ زندہ رہیں گے۔

پاسچر فرانس کے ایک مقام ڈول میں 27 دسمبر 1822 کو پیدا ہوئے۔ ان کے والدین 1827 میں پڑوس کے شہر آربوائس میں منتقل ہو گئے جہاں

انہوں نے اپنی ابتدائی تعلیم حاصل کی۔ پوری زندگی ان کی صحت ان کے لئے پریشانی کاباعث بنی رہی، اس کے باوجود صحت کی خرابی انہیں ان کی دریافتوں کے شاندار سلسلے کو روکنے میں ناکام رہی، جسے وہ 1847 میں شروع کر چکے تھے۔ اس عرصے میں لوئی پاسچر نے خود کو نامیاتی مرکبات (آرگینک کمپوزیشن) میں مناظری عمل-(Optical Acliv-ity)، قلمی ساخت اور کیمیائی ترکیب کے درمیان آپسی رشتوں کے مطالعہ میں مصروف رکھا۔

لوئی پاسچر

ان کی تحقیقات اور تجربات نے ہمیشہ ہی متعلقہ دائروں میں مطالعہ کے نئے راستے کھولے ہیں، کیونکہ ان میں غیر معمولی تجرباتی مہارت، خیالات کی واضح تصویر، اور ارادہ کی مضبوطی شامل ہوتی تھی۔ پوری زندگی وہ سائنس اور اس کے استعمال میں کھوئے رہے۔ اپنے دور کے مسائل ہمیشہ ہی ان کی توجہ اپنی طرف کھینچ لیتے تھے۔ 1857 سے انہوں نے خمیر کے عمل کی طرف اپنی توجہ مرکوز کی اور اس میدان میں گہرا مطالعہ اور تحقیقات شروع کر دیں۔

خمیر (فرمنٹیشن)

اسی زمانے میں فرانس میں شراب کی صنعت کے سامنے شراب، بیئر اور سرکہ کو تیار کرنے اور محفوظ رکھنے کا مسئلہ کھڑا تا پورا مطالعہ اور تفصیلی تجربات کے بعد پاسچر اس نتیجہ پر پہنچے کہ خمیر تیار کرنے کا عمل جو شراب، بیئر اور سرکہ کی تیاری کا بنیادی عمل ہے اس میں کچھ خاص قسم کے خورد اجساموں (مائیکروآرگنزم) کی کارکردگی شامل ہے۔ پاسچر کے زمانے میں یہ عام خیال تھا کہ خمیر بننے کی وجہ ایک کیمیائی عمل ہے جس میں، از خود تخلیق، ہوتی ہے۔ لیکن پاسچر نے یہ ثابت کیا اور اعلان کر دیا کہ خمیر بننے کی وجہ کچھ خاص زندہ خورد اجساموں کی

کارکردگی یا ان کی مسلسل تقسیم ہے۔ ان کی تحقیقات کے مطابق خمیر جو ڈبل روٹی، شراب، بیئر اور چھاچ اور امونیا کل فرمنٹ، (پیشاب میں پائے جانے والے فرمنٹ) بنانے میں مدد دیتا ہے وہ اصل میں زندہ خورد اجسام ہیں جو خمیر کے عمل کے دوران پیدا ہوتے ہیں اور تقسیم ہوتے رہتے ہیں۔ اس نے خمیر پیدا ہونے کے رائج کیمیائی نظریہ کو نہیں مانا اور خمیر کا حیاتیاتی نظریہ پیش کیا جس میں مندرجہ ذیل بنیادی تصورات پیش کیے۔

(الف) خمیر کے وسیلے میں موجود شے پیدا ہونے والے خورد اجساموں کے لئے غذا کا کام کرتی ہے۔

(ب) ہر قسم کا خمیر ایک علیحدہ قسم کے خورد اجساموں کی وجہ سے ہوتا ہے

(ج) خمیر کے وسیلے (میڈیم) کی مخصوص کیمیائی تاثیر کسی بھی خورد اجسام کی بڑھوتری کو اس میں بڑھا سکتی ہے یا روک سکتی ہے۔

(د) خمیر میں ظاہر ہونے والے خورد اجسام کا ماخذ ہوا بھی ہو سکتی ہے۔

تحفظ

پاسچر نے اس بات پر بھی زور دیا کہ 'سڑنا' جسے سبزی اور جانداروں کے جسموں کے تحلیل ہونے کا عمل کہا جاتا ہے، خمیر اٹھنے کی طرح خورد اجساموں کے بڑھنے اور تقسیم ہونے کی وجہ سے ہی ہوتا ہے۔ مرنے اور سڑنے کی وجہ سے ہی کاربن

نائیٹروجن اور آکسیجن دوسرے جانداروں کی زندگی کے لئے غذا کے طور پر مہیا ہوتی ہیں۔ اس نے کہا کہ ان چیزوں میں جن میں سلفر کا تناسب بہت زیادہ ہوتا ہے سڑنا بھی خمیر اٹھنے کی طرح ہی ہوتا ہے، اور یہی سلفر جب گیس کی شکل میں باہر نکلتی ہے تو ایسی بدبو پیدا کرتی ہے جو عام طور پر سڑنے والی چیزوں میں ہوتی ہے۔

پاسچر نے دعویٰ کیا کہ اہم صنعتی پیداواریں جیسے شراب اور سرکہ ایک بند برتن میں ایک مقررہ بہت اونچے درجہ حرارت پر گرم کرنے سے محفوظ کی جاسکتی ہیں اس کے بعد شراب کے رنگ اور مزے میں تبدیلی کا کم سے کم خطرے رہ جاتا ہے۔

پاسچر نے دعویٰ کیا کہ خورد اجسام جو شراب، بیئر اور سرکے میں تبدیلی اور تحلیل کے ذمہ دار ہیں۔ بہت زیادہ درجۂ حرارت پر ختم کیے جاسکتے ہیں۔ شراب کو اس طرح سے محفوظ کرنے کا 'طریقہ پاسچر ائزیشن' کہلایا اور بہت جلد گھر اور باہر دونوں جگہوں پر مشہور ہو گیا۔ 1867 میں 'ایکسپوزیشن یونیورسیلی' کی طرف سے پاسچر کو بہت سے انعامات ملے اور زراعتی اور صنعتی اداروں نے بھی انعامات دیئے ۔اپنے ملک سے باہر بھی پاسچر کا نام پاسچر ائزیشن سے جڑ گیا جسے اب علیحدہ نہیں کیا جاسکتا اور جو شراب کے گرم کرنے کو ظاہر کرتا ہے۔

1860 کی دہائی کے آخر میں شراب اور سرکہ کا پاسچرانا (پاسچرائیزیشن) ایک عام بات ہو گئی تھی۔ پاسچر کی اس دریافت کے بعد یہ بات عام ہو گئی تھی کہ جراثیم جو انسان کے جسم میں دودھ اور پانی کے ساتھ داخل ہوتے ہیں انہیں بہت زیادہ درجۂ حرارت پر ختم کیا جاسکتا ہے۔ اگر دودھ اور پانی کو ابالنے کے بعد پیا جائے تو بہت سی بیماریوں سے بچا جاسکتا ہے۔ اس طرح اس نے پاسچرائے ہوئے دودھ کے لیے راستہ کھول دیا جس نے لاکھوں بچوں کو دق (ٹی بی) جیسی بیماری کے خطرات سے بچالیا۔

بیئر پر اپنے مطالعہ کے دوران پاسچر نے دکھایا کہ بیئر میں تبدیلی یا بیماری اس میں ظاہر ہونے والے اور پنپنے والے خارجی خورد اجساموں کی وجہ سے ہوتی ہے۔ اس نے بیئر بنانے کا اپنا طریقہ بتایا جس میں خالص خمیر (ایسٹ) اور بہت احتیاط کے ساتھ خالص اور محدود ہوا پر زور دیا گیا ہے۔ آج تک شراب، بیئر اور سرکہ پر اس کی تحقیقات کشیدگی کی صنعت کے لیے اہم رہنمائی فراہم کرتی ہیں۔

اس دریافت نے کہ خمیر کے عمل میں

خورد اجسام شامل ہوتے ہیں، پاسچر کو اس نتیجہ پر پہنچایا کہ خورد اجسام ہی انسانوں اور جانوروں کی بیماریوں کی وجہ ہیں۔ جراثیم کے نظریے نے طب میں کوئی مضبوط مقام نہیں حاصل کیا۔ یہ تو 1865 کے آس پاس سلک ورم بیماری (Silk worm Desease) پر گہرے مطالعے کے دوران انہیں ثبوت ملا اور ان کو پورا یقین ہوا کہ یہ جراثیم ہی ہیں جو جانوروں اور انسانوں کی بہت سی بیماریوں کے لئے ذمہ دار ہیں۔ پاسچر نے اپنی زندگی کے آخری بیس سال بیماریوں میں جراثیم کا تفصیلی مطالعہ کرنے میں میں صرف کر دیئے۔

ریشم کے کیڑوں کا مطالعہ

1865 تک فرانس میں کچے ریشم کے صنعت کاروں میں ایک کیڑے کی وجہ سے زبردست کھلبلی مچ گئی جس نے ان کے ریشم کے کیڑوں کو تباہ کرنا شروع کر دیا تھا۔ یہ ایک ایسی وبا تھی جو ملک کی ریشم صنعت کو تباہ کر رہی تھی۔ پاسچر نے ریشم کے کیڑوں کی اس بیماری کا مطالعہ شروع کیا اور اسے یہ دیکھ کر بہت حیرت ہوئی کہ بیمار کیڑوں کی غذائی نلی میں زندہ خورد اجساموں کی بھر مار ہے۔ پاسچر نے ان زندہ خورد اجساموں کی مزید تقسیم کو روکنے کے لئے احتیاطی تدابیر تجویز کیں جو ان ریشم کے کیڑوں کو ایذا پہنچا رہے تھے۔ اس نے ایسے طریقے بتائے جو ریشم کے کیڑوں میں اس بیماری کے خلاف مدافعت کو بڑھا سکیں۔

'بھیڑ تپ' کی دہشت

1871 میں ریشم کے کیڑوں کے مسئلہ میں کامیابی کے بعد اس کے پاس بیماریوں کا مطالعہ کرنے کے لیے 6,000 فرینک سالانہ ریسرچ الاؤنس کے ساتھ، اپنے تجربات کو آگے بڑھانے کے لئے ایک نئی تجربا گاہ موجود تھی۔ اب پاسچر کی توجہ 'بھیڑ تپ' کی دہشت زدہ بیماری (Anthrax Menace) کی طرف تھی۔

'اینتھریکس' جانوروں اور بھیڑوں کی ایک مہلک وبائی بیماری تھی جس نے فرانس کی کاشت کاری اور مویشیوں کی صنت کے لئے خطرہ پیدا کر دیا تھا۔ پاسچر نے پتہ لگایا کہ جانور اینتھریکس کے جراثیم، عام کیچوے جیسے مردہ اور سڑے ہوئے

جانوروں سے حاصل کر لیتے ہیں جو اس زمین میں دفن ہوتے ہیں جہاں صحت مند جانور چرتے ہیں اور اس طرح صحت مند مویشیوں میں یہ جراثیم سرایت کر جاتے ہیں۔ احتیاط کے طور پر پاسچر نے یہ مشورہ دیا کہ وہ جانور جو اینتھریکس بیماری سے مرتے ہیں اس زمین میں نہ دفنائے جائیں جہاں مویشی چرتے ہیں۔

اینتھریکس اور اس کے اسباب پر مطالعے نے علم طب کے تصورات اور سمجھ اور سوچ میں ایک نئے دور کا آغاز کیا۔ اس نے بیکٹیریولوجی (Bacteri-ology) کا ایک نیا باب کھول دیا۔ بیماریوں کا جرثومی نظریہ اب قائم ہو چکا تھا اور اس میں ٹی بی، کالرا، خناق (ڈپتھیریا) ٹائفائیڈ، سوزاک، نمونیا، ٹٹنس، پلیگ اور دوسری انسانی بیماریاں بھی شامل ہو گئی تھیں۔ پاسچر اور فرینچ اسکول نے اپنی توجہ جرثومی بیماریوں سے حفاظت کے مسئلہ پر مرکوز کر دی اور اپنا تمام وقت اور توانائی اختراعی ویکسینوں (Inven-tive vaccine) کی تلاش میں صرف کر دی۔ ان بیماریوں کے جراثیم کا مطالعہ اور علیحدگی ایک مشہور فطرت داں (نیچر لسٹ) رابرٹ کوچ اور جرمن اسکول نے کی۔

کالرا ویکسین

1880 میں پاسچر نے مرغوں میں کالرا کی جرثومی فطرت کو ثابت کر دیا تھا۔ یہ ایک بیماری تھی جو اکثر مرغیوں میں پھیل جاتی تھی اور بہت تباہی مچاتی تھی اور کوئی بھی چوزہ باقی نہیں رہتا تھا، جس کی وجہ سے بہت تشویش تھی۔ پاسچر نے مرغ کالرا جرثوم کو انتہائی زہریلی حالت میں حاصل کر لیا۔ اس نے اس کی افزائش (کلچر Culture) دو سے تین مہینے کے وقفہ کے دوران کیا، یہ دیکھنے کے لئے کہ اس میں کب تخفیف (ہلکاپن) پیدا ہوتی ہے۔ لمبے عرصے تک جرثوم کو فضائی آکسیجن میں رکھنے سے وہ رجولیت سے محروم (Impotent) ہو جاتے ہیں۔ چوزوں کو ان پروردہ جراثیم کے ٹیکے لگائے گئے۔ پھر جب دوبارہ انہیں دوسرے زہریلے جراثیمو کے انجکشن لگائے گئے۔ تو چوزے بیماری سے محفوظ رہے۔ اس طرح پاسچر نے مرغ کالرا کا انجکشن تیار کر لیا۔

مرغ کالرا کے انجکشن کی دریافت کے کچھ ہی عرصے بعد پیرس کے شہر نے انہیں ان

کی تجربہ گاہ کے نزدیک ہی کچھ غیر مقبوضہ زمین کی ملکیت دے دی۔ اس مقام پر انہوں نے تجربات میں استعمال ہونے والے جانوروں کی دیکھ بھال اور رہائش کے لئے بہترین انتظام کیا۔

پاسچر کی تجربہ گاہ کا سالانہ بجٹ جو 1871 سے 6,000 فرینک تھا، اس میں فرانس کی زراعت کی منسٹری نے 5,0000 فرینک سالانہ کا اضافہ کردیا۔ پاسچر دل و جان سے اینتھریکس انجکشن کی دریافت میں لگ گئے۔ انہوں نے اینتھریکس جرثوموں کی پرورش کی اور اینتھریکس جرثوموں کی ایک تخفیف شدہ کلچر حاصل کرلی جو امریکی چوہوں، خرگوش اور بھیڑوں کے لئے بے ضرر ثابت ہوئی۔ یہ تینوں نسلیں اینتھریکس سے متاثر ہوتی تھیں۔ پاسچر کی خواہش تھی کہ وہ ایک بڑے پیمانے پر تجربہ کریں۔ پاسچر کی طرف سے اینتھریکس انجکشن کے اعلان نے ہر طرف شوق کی لہر دوڑا دی۔ 5 مئی، 1881 کو پالی۔ لی۔ فورٹ میں پاسچر اور اس کے ساتھیوں نے مویشیوں اور بھیڑوں کے ایک ریوڑ کو تخفیف شدہ اینتھریکس 'وائرس کے انجکشن لگائے۔ 17 مئی کو مویشیوں کے اس گروپ کے ہر جانور کو پہلے سے زیادہ مضبوط 'تخفیف اینتھریکس کلچر' کا دوسرا انجکشن لگایا گیا۔ 31 مئی کو پاسچر نے ایک پوری طرح زہریلے قسم کے اینتھریکس کے انجکشن ان جانوروں کے لگائے۔ پاسچر نے اس تجربہ کا نتیجہ دیکھنے کے لے 2 جون کی تاریخ مقرر کی۔ اس طے شدہ دن پالی۔ لی۔ فورٹ پر ایک جم غفیر انجکشن لگائی گئی بھیڑوں کو زندہ اور صحت مند دیکھنے کے لیے موجود تھا۔ یہ سین ایک ڈرامائی نکتہ پر پہنچ گیا جب لوگوں نے خوشی سے تالیاں بجائیں اور پاسچر کو اس کے کارنامے کے لیے مبارک باد دی۔ پاسچر کا اینتھریکس انجکشن کا طریقہ نمایاں کامیابی کے ساتھ پورے یورپ میں پھیل گیا۔

اتلاف جراثیم (اسٹر لائزیشن)

خمیر اور سڑاند پر اپنے خیالات کی اہمیت کو نمایاں کرنے کے ساتھ پاسچر نے 1977 سے پہلے ہی طبی عنوانات میں داخلے کی جرأت کی تھی انہوں نے جراحت (سرجری) میں کچھ نمایاں مشاہدات کیے۔ انھوں نے زخموں کو صاف کرنے کے لئے روئی (کاٹن وول) کے استعمال کا مشورہ دیا۔ انہوں نے بتایا کہ یہ جراثیم کو پھنسا لیتے ہیں اور صاف فائدے مند آکسیجن زخم تک پہنچاتے ہیں جو انفکشن کو پھیلنے سے روکتی ہے۔ انھوں نے 1874 میں

جراحوں کو مشورہ دیا تھا کہ وہ اپنے اوزاروں کو انسانی جسم پر استعمال کرنے سے پہلے ابلتے ہوئے پانی میں ڈال کر یا آگ کی لو پر گرم کر کے جراثیم سے پاک کر لیا کریں اور انھوں نے انہیں یہ بھی مشورہ دیا تھا کہ وہ آپریشن کے دوران استعمال ہونے والی پٹیوں، کپڑوں اور دوسری چیزوں کو جراثیم سے پاک کر لیا کریں۔ انھوں نے جراثیم سے پاک جراحت کی بنیاد ایسے وقت ڈالی جب آپریشن کے بعد انفکشن اور موت عام تھی۔ جوزف لسٹر، ایک انگریز سرجن نے پاسچر کے سڑاند پیدا کرنے کے لیے ذمہ دار خورد اجساموں کو ثابت کرنے کے بعد سے، کھلے ہوئے زخموں سے جراثیم کو ختم کرنے کے لیے کاربولک ایسڈ کا استعمال شروع کر دیا۔ ان اینٹی سیپٹک طریقوں کی وجہ سے لسٹر کے وارڈ میں اب آپریشن کے بعد انفکشن کی روک تھام ہو سکی۔

1878 میں ایک تقریر کے دوران پاسچر نے دعویٰ کیا کہ ایک خورد اجسام، وائبریون سیپٹک، خون میں سڑاند یا انفکشن پیدا کرنے کا ذمہ دار ہے اور یہ کہ یہ خورد اجسام بہت آسانی سے پہچان سے نکل جاتے ہیں۔ پاسچر نے کہا کہ

سیپٹی سیمیا (Septicaemia) کو حقیقت میں زندگی میں سڑاند کہنا چاہیے۔ سیپٹی سیمیا کے خلاف روک تھام کی تدابیر کے لیے انہوں نے پھر ڈاکٹروں کو مشورہ دیا کہ وہ اسپتالوں میں جراثیم سے پاک آلات، کپڑے پٹیاں، اسپنج اور چادریں استعمال کرکے مریضوں کی ان جراثیم سے حفاظت کریں جو ہر چیز پر پھیلے ہوئے ہیں۔

ریبیز کا علاج

زندگی بھر خمیر کے مطالعے اور جانوروں کی بہت سی بیماریوں کی روک تھام میں کامیابی نے پاسچر کو عالمی شہرت عطا کی۔ لیکن یہ ریبیز کے انجکشن کی دریافت تھی جس نے اسے مسیحا کے مقام تک پہنچا دیا۔ اس زمانے میں جس انسان کو پاگل کتا کاٹ لیتا تھا اس کے بچنے کی کوئی امید نہیں ہوتی تھی۔ پاسچر نے اپنی تمام کوششیں اور ذہانت ریبیز کے انجکشن کی تلاش میں لگادیں۔

مئی 1884 میں پاسچر نے اس طریقہ کی وضاحت کی جس میں ریبیز کے وائرس کو زہریلے پن کے مختلف مدارج میں تیار کیا جاسکتا ہے۔ پاسچر نے اپنے تجربات کے دوران دیکھا تھا کہ فضائی

ریبیز کے سلسلے میں پاسچر کی اتنی فکرمندی کو آربوائس میں ان کے بچپن کے ایک تکلیف دہ حادثہ سے جوڑا جاسکتا ہے۔ 1831 میں ایک پاگل بھیڑیے نے بہت سے لوگوں کو بری طرح کاٹ کر زخمی کردیا تھا جس کی وجہ سے آربوائس کے پورے علاقہ میں زبردست دہشت پھیل گئی تھی جن لوگوں کو بھیڑیے نے کاٹا تھا بعد میں وہ سب ختم ہوگئے۔ اس بھیانک حادثہ نے پاسچر کے نازک دماغ پر بہت گہرا اثر چھوڑا تھا۔

آکسیجن میں زیادہ دیر رکھنے سے مرغ کا لرا، اینتھریکس، گھوڑے کا ٹائیفائڈ اور سلائیوا کے جراثیم کا اثر کم ہو جاتا ہے انہوں نے جراثیم کے اثر کو ہلکا کرنے کے لئے ایک اور طریقہ معلوم کیا۔ انہوں نے دیکھا کہ گھوڑے کے ٹائفائڈ کے جراثیم خرگوشوں میں سے گزرنے کے بعد امریکی چوہوں کے لئے بہت کم زہریلے ہو جاتے ہیں۔ سلائیوا جراثیم امریکی چوہوں میں سے گزرنے کے بعد خرگوشوں کے لئے کم زہریلے ہو جاتے ہیں۔ پاسچر بہت جلد اس طریقہ کو سوروں کی ایریسپیلا (Swine Erysipelas) اور ریبیز کے خلاف استعمال کرنے والے تھے۔

پاسچر کے زمانے میں۔ سوائن ایریسپیلا۔ جسے سوروں کا کالرا بھی کہا جاتا ہے، بہت عام ہو رہا تھا جس کی وجہ سے ہر طرف دہشت پھیلی ہوئی تھی۔

پاسچر نے ان جراثیم کی پرورش (کلچر) اس حد تک کی کہ وہ بالکل بے ضرر ہو گئے۔ ان پرورش کیے ہوئے جراثیم کو سور کے جسم میں داخل کرنے سے نسبتاً کم بے ضرر جراثیموں سے کسی حد تک ان کی حفاظت ہوئی۔ اس نے بتدریج زیادہ زہریلے جراثیم سوروں کے جسم میں داخل کیے جس نے ان میں قدرتی بیماری سے لڑنے کے لیے مدافعت پیدا کر دی۔

انجکشن کے اس طریقہ کو فرانس میں 1886 اور 1892 کے درمیان تقریباً 1,00,000 سوروں پر استعمال کیا گیا اور ہنگری میں 1889 اور 1894 کے درمیان دس لاکھ سے زیادہ سوروں پر استعمال کیا گیا۔

ریبیز کے جراثیم کو کمزور کرنے کے لیے پاسچر نے انہیں تجربہ کے طور پر کتے سے بندر میں اور پھر بتدریج بندروں سے دوسرے بندروں میں منتقل کیا۔ آخر میں ان کا زہریلا پن بالکل ہی بے اثر ہو گیا۔ دوسری طرف امریکی چوہوں سے خرگوشوں میں بتدریج منتقلی سے ریبیز کے جراثیم کا زہریلا پن اپنی انتہا پر پہنچ گیا۔ ان طریقوں سے، پاسچر نے دیکھا کہ مختلف طاقت کے جراثیم کے سلسلے کو تیار کر کے ان پر قابو رکھا جا سکتا ہے۔ جو سب سے زیادہ ہلکے کیے جا چکے ہیں وہ بالکل بے ضرر ہوتے ہیں لیکن وہ ٹیکے لگے ہوئے جانوروں کو نسبتاً زہریلے جراثیم کے اثر سے محفوظ رکھ سکتے ہیں۔ یہ جراثیم اپنے سے زیادہ زہریلے جراثیم کے خلاف دوا کا کام کرتے ہیں۔ یہاں تک کہ جانور انتہائی زہریلے اور مہلک جراثیموں کے اثر سے محفوظ ہو جاتے ہیں۔

اپنی زندگی کو خطرہ میں ڈالتے ہوئے پاسچر، ریبیز زدہ کتوں کے جھاگ نکلتے ہوئے منہ سے ایک شیشے کی نلی کے ذریعہ سلائیوا چوسا کرتا تھا تاکہ ان کو خرگوشوں کے جسم میں داخل کر سکے۔ جب خرگوشوں میں بیماری نے شدت اختیار کر لی تب اس نے ان کے حرام مغز (Spinl Cord) میں سے کچھ پٹیاں نکال لیں جو ریبیز کے جراثیم کا خاص نشانہ ہوتا ہے۔ اس نے ان کو ایک فلاسک میں لٹکا دیا جس میں ہوا کی نمی کو کاسٹک پوٹاش ڈال کر خشک کیا جاتا تھا۔ اس نے دیکھا کہ رفتہ رفتہ ان کی تیزی میں کمی آتی گئی اور آخر کار ان کا زہریلا پن بالکل ہی ختم ہو گیا۔

تقریباً دو ہفتہ سے سوکھنے والی حرام مغز کی ایک پٹی کو استعمال کرتے ہوئے اصلی علاج کا پہلا قدم یہ تھا کہ اس کے ایک حصہ کا چورا بنا کر جراثیم سے پاک یخنی میں ملایا گیا اور اس طرح حاصل

ہونے والے لئے جیسے مادّہ کو اس جانور کے جسم میں داخل کیا گیا جس کی حفاظت کرنی تھی۔

اگلے کچھ دنوں میں انجکشن نسبتاً تازہ مغز سے بنائے گئے اور آخر میں انتہائی زہریلی پٹی سے بنائے گئے جس کو صرف ایک یا دو دن سکھایا گیا تھا۔ اس طریقہ سے، پاسچر نے بتایا کہ اس نے 50 ہر قسم اور ہر عمر کے کتوں کو ریبیز سے محفوظ کر دیا۔

اس وقت ایک نو سال کا لڑکا۔ جوزف میسٹر کسی پھرے ہوئے کتے کے کاٹے زخموں کے ساتھ پاسچر کے پاس علاج کے لئے لایا گیا۔ پاسچر کو فوراً ہی اپنی تیار کردہ دوا کو انسانوں پر آزمانے کا موقع مل گیا۔ آپ اس کی تشویش اور کشمکش کا تصور کر سکتے ہیں جو پاسچر کو چودہ دن سکھائی گئی خرگوش کے مغز کی پٹی سے تیار کی ہوئی دوا کا پہلا ٹیکہ اس لڑکے کے لگاتے وقت ہوئی ہوگی۔ اگلے دن اس لڑکے کو اس سے زیادہ طاقتور ٹیکہ لگایا گیا جو تیرہ دن پرانی پٹی سے بنایا گیا تھا۔ اس طرح علاج جاری رہا۔ آخر میں اس لڑکے کو اس خرگوش کے حرام مغز سے بنائی ہوئی دوا کا انجکشن دیا گیا جس کی موت ایک دن پہلے ہی ہوئی تھی۔ جیسی کہ پاسچر کو امید تھی جسم کی مدافعت اس حد تک بڑھ چکی تھی جہاں عام طور پر مہلک ٹیکہ بالکل بے اثر ہو گیا۔ لڑکا محفوظ تھا۔

یہ خبر آگ کی طرح پھیل گئی۔ سیکڑوں لوگ جنہیں کتے نے کاٹا تھا علاج کی امید میں پیرس چلے آئے 1886 کے آخر تک، پہلے علاج کے تقریباً ایک سال بعد صرف پیرس میں ہی، تقریباً 2,500 لوگوں کا علاج ہوا۔

پاسچر کی پوجا سی ہونے لگی۔ لوگوں نے انھیں بے انتہا تعریفوں کی بوچھار سے سجادیا۔ فرانس کی حکومت نے ان کی خدمات کو سراہتے ہوئے انعامات سے نوازا۔ پاسچر کے لئے سب سے زیادہ جذباتی نذرانہ سوربون کے ایمفی تھیٹر (Amphi-theatre) میں 1892 میں منعقد کیا گیا وہ جشن مسرت تھا جہاں پاسچر کی عزت افزائی کی گئی۔

پاسچر انسٹی ٹیوٹ

پاسچر کی دیرینہ خواہش اس وقت پوری ہوئی جب 1881 میں اسے اکیڈمی فرانسی (Acade-mie Francaise) کے لئے منتخب کیا گیا۔

اس کی قدر و منزلت کے لئے کیے گئے بہت سے کاموں میں سب سے اہم پیرس میں اسی سال قائم ہونے والا پاسچر انسٹی ٹیوٹ تھا۔ تمام دنیا کے لوگوں نے آگے بڑھ کر اس ادارے کے لئے

چندہ دیا۔

آج پاسچر انسٹی ٹیوٹ بہت بڑا اور مصروف ادارہ ہے جہاں ہر وقت ہماہمی رہتی ہے۔ لوئی پاسچر اس ادارے کے پہلے ڈائریکٹر تھے۔ اس ادارے کا مقصد پاسچر کے اس تصور کو شرمندہ تعبیر کرنا تھا کہ یہ ہر جگہ بیماروں کی مدد کرے اور بیماری پر حملہ کرے۔ پاسچر انسٹی ٹیوٹ میں تجربہ کار تحقیق کرنے والے ہیں اور وہاں سیرم اور دوائیں تیار ہوتی ہیں۔ انسٹی ٹیوٹ کے ساتھ اس کی فخریہ کامیابیوں کا سلسلہ جڑا ہوا ہے۔ 1894 میں پاسچر کے شاگرد ڈاکٹر راکس نے ڈپتھیریا کا ٹیکہ ایجاد کیا۔ آج یہ ٹیکہ بچوں کو اس مہلک بیماری سے بچانے کے لئے دیا جاتا ہے جس کی شرح اموات بہت زیادہ تھی۔ ان برسوں میں پاسچر انسٹی ٹیوٹ نے دنیا کی سب سے اہم اور عظیم طبّی تحقیقی تجربہ گاہ ہونے کا شرف حاصل کرلیا ہے۔ اس کی سب سے اہم کامیابیوں میں سے بی۔ سی۔ جی۔ کا ٹیکہ ہے۔ جو (Bacillus Calmette دو تحقیق کاروں Camille Guerin اور A.L.C.Calmette کے نام پر رکھا گیا ہے۔ بی۔ سی۔ جی۔ کا ٹیکہ ہر نوزائیدہ بچہ کو ٹی۔ بی۔ سے بچانے کے لئے دیا جاتا ہے۔ پاسچر کے تحقیق کاروں نے پہلا اینٹی ہسٹامین اور پہلا مصنوعی کیوریئر (Synthetic Curare) 'پٹھوں کو آرام دینے والی دوا' تیار کی جو پٹھوں کی حرکت کو روک دیتی ہے جس کی وجہ سے اعضاء بے حرکت ہو جاتے ہیں۔ اس طرح پیٹ کی جراحی کو آسان کر دیا گیا۔

دوسری جنگ عظیم کے آخری دور میں۔ پاسچر انسٹی ٹیوٹ کے ڈاکٹر پال گراوڈ نے ٹائفس کا ٹیکہ دریافت کیا جس نے بے شمار خراب اور گندی جگہوں پر رہنے والوں کی زندگی بچائی۔ پاسچر انسٹی ٹیوٹ کے ایک ڈاکٹر، پیری لی پائن نے امریکہ میں علیحدہ علیحدہ کام کرنے والے دو تحقیق کاروں کے ساتھ پولیو کا ٹیکہ دریافت کیا۔ پولیو کا ٹیکہ لاکھوں بچوں کو ہر سال پولیو سے محفوظ کرتا ہے۔ اس سے پہلے پولیو بچوں میں سرایت کر کے ان کے پٹھوں اور نسّوں (nerves) کو بے کار کر دیتا تھا جس سے وہ ہمیشہ کے لیے معذور ہو جاتے تھے۔

طب کے میدان میں پاسچر انسٹی ٹیوٹ کے ڈاکٹروں اور تحقیق کا کام کرنے والوں کی خدمات کا صحیح اندازہ نہیں کیا جاسکتا۔ انسٹی ٹیوٹ کی تجربہ گاہوں اور مقامی اسٹیشنوں کا سلسلہ پوری دنیا میں پھیلا ہوا ہے۔

5 اکتوبر 1895 کو لوئی پاسچر کا انتقال ہوا۔

حکومت کی طرف سے اس کے جنازے کو پورا فوجی اعزاز بخشا گیا۔ اس کے جسد خاکی کو پاسچر انسٹی ٹیوٹ کے جگمگاتے ہوئے تہہ خانے میں ایک تابوت میں رکھ دیا گیا۔ فرانس کی مختلف سڑکوں اور مقامات کے نام پاسچر کے نام پر رکھے گئے۔

پاسچر اب اس دنیا میں نہیں ہیں، لیکن ان کا محبوب ادارہ انسانیت کو بیماریوں کے شکنجے سے آزاد رکھنے کے لئے انتھک کوششوں میں لگا ہوا ہے۔

پاسچر انسٹی ٹیوٹ

دوسری جنگ عظیم کے دوران پیرس کی طرف جرمن سپاہیوں کی پیش قدمی کے وقت، جوزف میسٹر، دہی جن کا پاسچر نے ان کے بچپن میں ریبیز کا پہلا کامیاب علاج کیا تھا، اور جو کئی سال سے پاسچر انسٹی ٹیوٹ میں ایک اہم حیثیت میں کام کر رہے تھے، اس خوف سے انہوں نے خود کشی کر لی کہ انہیں دشمنوں کے لئے انسٹی ٹیوٹ کے دروازے کھولنے پڑیں گے اور یہ بات لوئی پاسچر کی روح اور ملک کے لیے باعث ذلت ہوگی۔

10

لیزر

کیا کوئی روشنی ایسی بھی ہے جو سورج کی روشنی سے تیز ہو ؟۔

جی ہاں ! ہے ایسی روشنی۔ 'لیزر' جو لائٹ ایمپلی فیکیشن بائی اسٹی مولیٹڈ ایمیشن آف ریڈی ایشن (Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation) کا مخفف ہے۔

لیزر سورج کی روشنی سے کس طرح مختلف ہے ؟ سورج کی روشنی اپنے کردار سے ہی بے ربط ہوتی ہے، یہ ہر سمت میں پھیل جاتی ہے جس سے اس کی شدت میں کمی آجاتی ہے۔

اس کے بر خلاف، لیزر میں ربط ہے۔ وہ صرف ایک ہی سمت میں چلتی ہے اور راستہ میں لہراتی نہیں ہے۔ یہ لیزر کو یک رنگی بنادیتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ لیزر صرف ایک ہی رنگ دکھاتی ہے۔ یہ اس وجہ سے ہوتا ہے کہ لیزر کی ہر کرن کا لہری طول (Wave Length) برابر ہوتا ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ روشنی لہروں کی شکل میں سفر کرتی ہے اگر اس میں یکساں اتار چڑھاؤ ہو تو روشنی ایک ہی رنگ دیتی ہے، یعنی یہ یک رنگی ہو جاتی ہے۔

سورج کی روشنی یک رنگی نہیں ہے سورج کی شعاعوں میں بنیادی رنگ ہوتے ہیں۔ جب سورج کی کرن کو شیشے کے تکون 'پرزم' (Prism) میں سے گزارا جاتا ہے تو یہ سات رنگوں میں بکھر جاتی ہے۔ بنفشئی نیلا، آسمانی، ہرا، پیلا، نارنجی اور سرخ (Violet, Indigo, Blue ,Green, Yellow, Orange,Red) (VIBGYOR)۔ روشنی کے ہر رنگ کا لہری طول مختلف ہوتا ہے۔ اس لئے روشنی ہم مرکز نہیں ہوتی۔

وہاں روشنی تھی......

یہ تصور، خیال کی ایک چمک کی طرح شروع

A :بے ربط روشنی　　B۔باربط یامربوط روشنی

ہوا۔اس وقت یہ مبہم ہی تھا۔ایچ۔جی۔ویلس۔ایک مشہور ناول نگار نے سب سے پہلے اس خیال کو اپنے ناول "دی وار آف دی، ورلڈس" (The War of the Worlds) میں پیش کیا۔

اس ناول کا موضوع دلچسپ تھا۔ مریخی باشندوں (Martians) نے زمین پر حملہ کر دیا۔ ان کے پاس طاقت ور اور مہلک ہتھیار تھے۔یہ ہتھیار روشنی کی طاقت ور شعاعوں کا استعمال کرتے تھے جو ہر مقام سے گزر سکتی تھیں...... دیواروں، ڈیموں، فولادی ٹوپیوں اور ہر طرح کی رکاوٹوں سے۔روشنی کی یہ شعاع ہر اس شے کو تباہ کر دیتی تھی جو اس کی راہ میں حائل ہوتی تھی۔بڑی بڑی فوجیں پل بھر میں تباہ ہو جاتی تھیں۔ مکانات ڈھیر ہو گئے اور کچھ دیر کے لئے مارشی باشندے حاوی ہو گئے۔بہر حال

، طاقتور روشنی کے باوجود مارشی باشندے دنیا کے جراثیم کا شکار ہو گئے۔ بک روجر، ایک کارٹونی سلسلے کا ہیرو، ایک شعاعوں کی بندوق استعمال کرتا ہے جس کو لیزر کے تصور سے توانائی حاصل ہوتی ہے۔

ان افسانوی رودادوں نے سائنس دانوں میں شوق پیدا کر دیا۔بہت سے سائنس دانوں نے سوچا کہ کیا اس خیال کو حقیقت میں بدلا جاسکتا ہے ؟ اتنا لاجواب خیال محض افسانہ ہی کیوں رہے ؟ انہوں نے اس خیال کو گہرائی سے دیکھنا شروع کر دیا۔

البرٹ آئنسٹائن نے ان طریقوں کی بنیاد رکھی جن سے طاقتور روشنی کو تجربہ گاہ میں تیار کیا جاسکتا تھا۔اس کے نظریہ کے اعتبار سے ہر عنصر ایٹم سے مل کر بنتا ہے۔ایٹم توانائی کا ذخیرہ ہے جو توانائی ایٹم میں ہے اس کا دار و مدار ایٹم میں موجود الیکٹرانوں

سائنس دانوں نے 1950 کی دہائی میں لیزر کے تصور کو ظاہر کیا اور 1960 کے اوائل میں آلہ کی ایجاد کا منصوبہ بنانا شروع کر دیا۔ اس نظریے پر کام کرنے سے پہلے جس نے لیزر بنانے کے عمل تک پہنچایا، چارلس ٹاؤنز نے مائیکروویوا ایمپلی فیکشن بائی اسٹی مولیٹیڈ ایمیشن آف ریڈی ایشن-(Microwave Amplification by Stimulated Emission Radi-ation) (میزر Maser) ایجاد کر لیا تھا۔ لیزر روشنی کو بڑھا دیتی ہے اور 'لیزر' مائیکروویو کو برقی مقناطیسی لہریں جو ریڈیو، ٹیلی ویژن اور راڈار میں استعمال ہوتی ہیں۔

میں ہے۔ ایٹم کم اور زیادہ دونوں ہی درجہ حرارت پر پایا جاتا ہے۔۔ جب ایٹم حرارت جذب کرتا ہے تو اس کی توانائی کی سطح بڑھ جاتی ہے۔

ایٹم جب حرارت کو علیحدہ کرتا ہے تو توانائی کا اخراج کرتا ہے۔ یہ توانائی حرارت یا روشنی کی شکل اختیار کر لیتی ہے لیکن یہ روشنی باربط نہیں ہوتی۔ یہ ایک رنگی نہیں ہوتی۔ اس میں مختلف طولی لہروں کی شعاعیں ہوتی ہیں۔

آئنسٹائن کی رائے تھی کہ اگر کوئی ایسا طریقہ تلاش کیا جائے جس سے ان شعاعوں کو یک رنگی بنایا جا سکے تو یہ بہت طاقتور ہوں گی۔ انہوں نے اس خیال پر آگے کام نہیں کیا۔ بہر حال ایک انتہائی طاقتور روشنی بنانے کے خیال پر 1950 کی دہائی میں کام شروع ہوا۔

مائیکروویو (خورد لہریں)

نیویارک کی کولمبیا یونیورسٹی کے ایک ریسرچ اسکالر، چارلس ہارڈ ٹاؤنز نے ایٹم اور شعاعوں کے درمیانی تعلق کا مشاہدہ کیا۔ اسے اپنے مطالعہ کو جاری رکھنے کے لئے خورد لہروں (مائیکروویو) کی ضرورت پیش آئی۔ ایسی لہروں کی جن کی طول موج بہت کم ہوتی ہیں۔

ٹاؤنز نے ضروری آلات کو جمع کرنے کا فیصلہ کیا۔ تھوڑی سی کوشش کے بعد اس نے ایک ایسی مشین بنائی جس سے اسے بہت ہی کم ویولینتھ کی لہریں حاصل ہو گئیں۔ ٹاؤنز نے مائیکروویو کا استعمال شعاع ریزی پیدا کرنے کے لئے یا ریڈی ایشن کو بڑھانے کے لیے کیا۔ اسے خروج (ایمیشن-Emission) کہتے ہیں۔

ٹاؤنز نے یہ 1951 میں حاصل کر لیا تھا۔ آخر کار سائنس دان یہ تو جان گئے کہ مائیکروویو کو کس طرح پیدا کیا جا سکتا ہے۔ لیکن ایک مسئلہ پھر بھی باقی تھا۔

کوئی یہ نہیں جانتا تھا کہ بہت کم طول موج (ویولینتھ) کی روشنی کو کیسے پیدا کیا جا سکتا ہے۔ ٹاؤنز نے اے۔ شالو کے ساتھ مل کر اس میدان میں پوری تحقیق کی۔ 1958 میں انہوں نے اپنے نتائج شائع

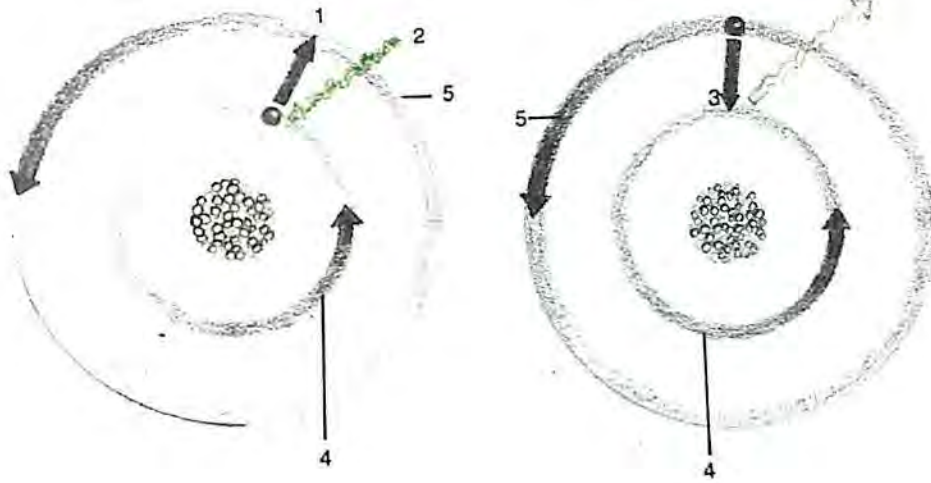
کیے۔ ان کا نظریہ اس بات کی طرف اشارہ کرتا تھا کہ کس طرح بہت کم ویولینتھ کی روشنی کو پیدا کیا جاسکتا ہے اور کس طرح اس کو یک رنگی بنایا جاسکتا ہے۔

ان کے نظریہ کے مطابق جب پہلے سے طے شدہ ویولینتھ کی روشنی کی کوئی شعاع کسی ایٹم سے ٹکراتی ہے تو اس ایٹم کا ردعمل اسی ویولینتھ کی شعاع کے اخراج کی شکل میں ہوتا ہے۔ ایک ہی ویولینتھ کی دو شعاعیں دوسرے ایٹموں سے ٹکراتی ہیں۔ اس طرح شعاعیں بڑھتی چلی جاتی ہیں۔ بہت جلد بالکل ایک ہی ویولینتھ کی روشنی کی شعاعوں کا سیلاب سابن جاتا ہے، وہ ایک ہی سمت میں حرکت کرتی ہیں۔ ان میں لامحدود توانائی ہوتی ہے۔ ٹاؤنز کو 1964 میں طبیعات میں لیزر کے لیے بنیادی نظریہ قائم کرنے کے لیے نوبل پرائز دیا گیا۔

اکسایا ہوا ایٹم

تاہم پہلی لیزر کو تیار کرنے کا سہرا امریکی طبیعات داں تھیوڈور۔ ایچ۔ میمان کے سر رہا۔ انہوں نے ایک کیمیاوی طریقہ سے تیار کی ہوئی لعل (روبی) کی چھڑ لی اور اس کے دونوں کناروں پر آئینہ لگایا، ان میں سے ایک مکمل طور پہر انعکاس انگیز (Reflec-tive) تھا اور دوسرا صرف کسی حد تک ہی انعکاس انگیز تھا۔ آئینوں کا چناؤ کسی مقصد کے تحت تھا۔ جب روشنی کی شعاع مکمل انعکاس انگیز آئینہ پر پڑی تو وہاں سے اس کا انعکاس مکمل ہوا، یہ منعکس روشنی جب صرف کسی حد تک انعکاسی آئینہ پر پڑتی تو اس میں سے کچھ ہی شعاعیں نکلیں۔

فلیش بلب کی روشنی جو روبی میں سے گزری اس نے روبی کے کچھ جوہروں (Atoms) کو

ا۔ لعل کی چھڑ 2۔ روشن فلیش ٹیوب 3۔ مکمل انعکاسی آئینہ
4۔ کم انعکاسی آئینہ 5۔ لعل کی چھڑ میں اکسائے ہوئے ایٹم 6۔ لیزر شعاع

1۔الیکٹران اگلی اعلیٰ سطح پر کود جاتا ہے۔ 2۔آنے والی روشنی ایٹم کو اکساتی ہے
3۔الیکٹران واپس اپنی سطح میں آتا ہے۔ 4۔ کم توانائی کی سطح۔ 5۔ زیادہ توانائی کی سطح۔

اکسایا۔ کوئی ایٹم اس وقت اکسایا ہوا ہوتا ہے جب جذب کی ہوئی روشنی کی توانائی کسی ایک الیکٹران کی سطح (Orbit) کو بدل دے۔ اکسائے ہوئے ایٹموں کے الیکٹران جب اپنی سطح میں واپس آئے تو انہوں نے وشنی کی ایک کرن خارج کی یہ روشنی دوسرے ایٹم پر پڑی، اس نے اسی ویولینتھ کی ایک دوسری کرن کو باہر نکال خارج کیا۔ اس طرح جلد ہی وہاں روشنی کی کرنوں کی بہتات ہو گئی ۔ان کو مکمل انعکاسی آئینہ پر منعکس کیا گیا، وہ واپس مڑیں اور ادھورے انعکاسی آئینہ پر پڑیں ۔ کچھ شعاعیں نکل گئیں اور لیزر کی شکل میں ظاہر ہوئیں ،یہ روشنی یک رنگی (مونو کرومک) تھی ہر کرن کی ویولینتھ ایک تھی، یہ روشنی بہت طاقتور اور شدید تھی یہ لہراتی بھی نہیں تھی اور ادھر ادھر بھٹکتی بھی نہیں تھی۔

میمان نے اپنی اس کھوج کا اعلان کر دیا۔ آئنسٹائن اور ٹاؤنز کا قائم کیا ہوا نظریہ ایک عملی آلہ بن گیا۔

ہمہ گیر استعمال

کیا لیزر پیدا کرنے کے لئے دوسرے وسیلے بھی استعمال کئے جاسکتے ہیں؟ یہ تلاش فوراً ہی شروع ہو گئی۔

اس تحقیق میں شامل ہونے والے سائنس دانوں میں سے ایک کمار پٹیل بھی تھے۔ وہ امریکہ

میں کام کر رہے تھے۔ انہوں نے طے کیا کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کو وسیلہ بنایا جائے۔ انہوں نے دیکھا کہ گیس میں کاربن ایٹم مستقل توانائی خارج کرتے رہتے ہیں، اس سے ان کی امید بندھی۔

جو لیزر انہوں نے پیدا کیے وہ مقابلتاً بہت زیادہ طاقتور تھے اس سے پہلے اتنی طاقت والی روشنی کبھی پیدا نہیں ہوئی تھی۔ پٹیل نے دلیل دی کہ لیزر پیدا کرنے کے لئے ٹھوس قلموں کے مقابلہ میں گیس زیادہ بہتر وسیلہ ہے۔ یہ ایک بہت بڑی کامیابی تھی۔

میمان اور پٹیل نے راہ دکھائی۔ جلد ہی دوسرے سائنس داں اس میدان میں داخل ہو گئے۔ ہر ایک نے مختلف وسیلوں کا استعمال کیا۔ ہم ان کے کاموں کے شکر گزار ہیں جن کی وجہ سے ہمارے پاس لاتعداد قسم کی لیزر شعاعیں موجود ہیں۔ ہر قسم کا اپنا الگ استعمال ہے۔

لیزر کو مختلف میدانوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ صنعت میں، بزنس کے کاموں میں، جراحت (سرجری)، خوبصورتی کی حفاظت، زراعت، کوالٹی کنٹرول، سڑک کی تعمیر، ڈیفنس اور خبر رسانی وغیرہ وغیرہ۔ شاید ہی کوئی میدان ایسا ہو جہاں ایک خاص قوت کی لیزر استعمال نہ ہوتی ہو۔ آیئے ہم دیکھتے ہیں کہ لیزر سپر مارکٹ میں کس طرح مدد کرتی ہے۔ خریدار اپنی ضرورت کا سامان اٹھاتا ہے اور کیش کاؤنٹر پر جاتا ہے۔ کاؤنٹر پر بیٹھا ہوا کلرک ایک ایک چیز کو اٹھاتا ہے اور ایک پتلے سے شگاف کے اوپر سے گزارتا ہے جہاں سے لیزر کی شعاع نکلتی ہے۔ یہ شعاع اس شے کی قیمت کے (بار کوڈ) کو پڑھتی ہے اور کمپیوٹر میں محفوظ کر دیتی ہے۔ کمپیوٹر مختلف چیزوں کی قیمت کو جوڑ کر کل رقم بتا دیتا ہے۔ دیکھا آپ نے کتنا آسان طریقہ ہے۔ کتنی جلدی اور بالکل صحیح پوری دنیا میں بیشتر ڈپارٹمنٹ اسٹور زاب لیزر کا ہی استعمال کر رہے ہیں۔

طبابت کا میدان

سرجن کے لئے کم قوت والے، کاربن ڈائی آکسائیڈ والے لیزر بہت فائدہ مند ہیں۔ دوسے جراحی آلات کے بر خلاف لیزر کاٹنے اور داغنے کا کام ایک ساتھ کرتی ہیں۔ یہ ایک بہت بڑا فائدہ ہے۔ لیزر کا استعمال نازک جراحت کے لئے کیا جاتا ہے۔ ریٹینا (آنکھ کے اندر ایک پرت) پر اثر ڈالنے والی خون کی نالیوں کے بگڑ جانے کو آرگن گیس کے وسیلہ سے تیار کی گئی لیزر کی شعاعوں کی مدد سے ٹھیک کیا

جاتا ہے۔ بہت ساری شعاعیں، کبھی کبھی تو 2,000 کے قریب ریٹی نا کی خون کی نالیوں کے جال میں داخل ہوتی ہے۔ یہ شعاعیں بیمار نالیوں کو ختم کر دیتی ہیں اور ان نالیوں کو ٹھیک کر دیتی ہیں جو پھٹ گئی ہوں۔ اس طرح لیزر خون کی نالیوں کے جمگھٹ کو صاف کر دیتی ہے اور مریض کی نارمل بینائی کو بر قرار رکھتی ہے۔

لیزر کا استعمال آنکھ کی ایک اور عام بیماری کے علاج کے لئے بھی کیا جاتا ہے گلو کو ما- (Glauco-ma) ایک ایسی خرابی ہے جس میں آنکھ کا اندرونی دباؤ بڑھ جاتا ہے اور بینائی کمزور ہو جاتی ہے اور آہستہ آہستہ بینائی بالکل ختم ہو جاتی ہے۔ اس علاج میں مشکل سے 20 منٹ لگتے ہیں۔ یہ پھرتیلا ، آسان، بااثر اور بے ضرر طریقہ ہے۔

لیزر کا استعمال موتیا بند (کیٹاریکٹ) کے علاج کے لیے بھی ہوتا ہے۔ یہ آنکھوں کی ایک بیماری ہے

لیزر بیم کی گرمی کے عمل کو سرجن جسم کے بیمار نسیجوں (ٹشیو) کو نکالنے میں استعمال کرتے ہیں بیم غیر صحت مند نسیجوں کو چند سکنڈ میں جلادیتی ہے اور اس سے صحت مند حصے کو کوئی خاص نقصان بھی نہیں پہنچتا۔

لیزر کا جراحی میں استعمال

جو بڑھاپے میں ہوتی ہے۔ آنکھ کی پتلی کے اوپر ایک باریک سی پرت آجاتی ہے جو بینائی کو متاثر کرتی ہے ابھی کچھ عرصے پہلے تک اسے صرف جراحی کے ذریعہ نکالا جاتا تھا۔ اب لیزر کی شعاع کا استعمال کرتے ہوئے اس پرت کو ضائع کردیا جاتا ہے۔ مریض کو بہت جلد آرام مل جاتا ہے، ڈاکٹر بینائی کو برقرار کرنے کے لیے ایک مصنوعی لینس لگا دیتے ہیں۔اس سے چشمہ کے استعمال کی بھی ضرورت نہیں ہوتی۔

اکثر لینس لگانے کے بعد ایک دھندلی سی پرت آنکھ میں بن جاتی ہے۔ یہ ایک دوسرا موتیابند ہوتا ہے اسے بھی لیزر کے ذریعہ ہی ٹھیک کیا جاتا ہے۔

ڈاکٹر ہیرالڈ ہورن نے جو ایک ماہر چشم ہیں، ایک لیزر تیار کی ہے جس میں وسیلہ کے لیے اربئم (Erbium) عنصر کا استعمال کیا ہے۔ اس کے ذریعہ زیادہ فریکوئنسی کی لیزر شعاعیں حاصل ہوتی ہیں جو کورنیا کے پار جاتی ہیں اور نرمی سے باریک پرت کو ایک لمحہ میں ہی صاف کر دیتی ہیں۔ مریض 24 گھنٹہ کے اندر ہی ٹھیک ہو جاتا ہے۔

لیتھوٹرپٹر

صرف آنکھوں کی خرابی کے علاج کے لیے ہی لیزر کا استعمال نہیں ہوتا۔

مثال کے طور پر گردے کی پتھری کے جدید علاج کو ہی لیجیے۔ اس کے علاج کے لیے لیتھوٹرپٹر (Lithotripter) ہی جدید آلہ ہے جو سرجری میں چاقو کے استعمال کو رد کر دیتا ہے۔ لیتھوٹرپٹر زیادہ فریکوئنسی کی آواز کی لہریں چھوڑتا ہے۔ یہ آواز کی لہریں پتھری کو چھوٹے ذرات میں توڑ دیتی ہیں جو پیشاب کی نالی کے ذریعہ آسانی سے خارج ہو جاتے ہیں۔ لیتھوٹرپٹر کا استعمال صرف ان پتھریوں کے لیے ہوتا ہے جو گردے میں دھنسی ہوں یا پیشاب کی نالی کے اوپری حصہ میں ہوں۔ جو پتھری نچلے حصہ میں ہوگی وہ آواز کی لہروں سے بچ جاتی ہے کیونکہ یہ لہریں پیلوک بون (Pelvic Bones) کولھے کی ہڈیوں کے ذریعہ روک دی جاتی ہیں۔ یہاں بھی لیزر ہی مدد کرتی ہیں۔

لیزر شعاع کو بہت پتلی فائبر نلی کے ذریعہ۔ جو پیشاب کی نالی (یوریٹر) میں سے گزرتی ہے، داخل کیا جاتا ہے، لیزر پتھری کو ذرات میں تبدیل کر دیتی ہے، اورآس پاس کے ٹشیو کو بھی نقصان نہیں پہنچاتی۔ جب پتھری چھوٹے ذرات میں ٹوٹ جاتی ہے تو اس کو باہر نکال دیا جاتا ہے۔

اس طریقہ کو امریکہ کے یورولوجسٹ اسٹیفن پی ڈرٹلر اور جان اے پارش نے شروع میں 34 مریضوں پر استعمال کر کے اس کی جانچ کی۔ ان یورو

لوجسٹوں کا خیال تھا کہ لیتھوٹرپیڑ اور لیزر شعاع کے ایک ساتھ استعمال سے زیادہ تر مریضوں کو آرام پہنچا۔ یہاں گردے کی پتھری کے علاج کے لیے جراحی کا استعمال پرانی بات ہو گئی۔

ایک طاقتور آلہ

پوری دنیا میں لیزر شعاع کے فائدے تسلیم کئے جا چکے ہیں، یہ بالکل صفائی سے کاٹتی ہے اور ساتھ ہی جراثیم سے پاک بھی کر دیتی ہے۔ نیو آرلینس کے لیزر ریسرچ فاؤنڈیشن کے ڈاکٹر جینوز واروس بھی کہتے ہیں کہ "اگر لیزر کا صحیح طریقہ سے استعمال کیا جائے تو یہ دوسرے آلات سے زیادہ محفوظ طریقہ ہے"۔

وہ مقامات جہاں لیزر کے استعمال سے مریض کو راحت ملتی ہے، لاتعداد ہیں۔ لیزر رحم کی گٹھلی (Ovarian) کو ختم کر دیتی ہیں۔ یہ نلی میں ہو جانے والے حمل کو نکال دیتی ہیں جس کی وجہ سے ماں کی جان کو خطرہ ہوتا ہے۔ یہ دماغ اور ریڑھ کی ہڈی کے ٹیومر کی کچھ قسموں کو ختم کرنے میں بھی استعمال ہوتی ہیں۔ نارتھ ویسٹرن یونیورسٹی میڈیکل اسکول کے ڈاکٹر لیونارڈ سیر ولو کا کہنا ہے کہ "لیزر نے ناقابل آپریشن ٹیومر کو قابل آپریشن اور زیادہ پر خطر ٹیومر کو کم پر خطر بنادیا ہے، لیزر ایک اچھے سرجن کے لیے بہت فائدے مند ہے۔

طبّی تحقیق کا رخ لیزر کے نئے استعمال کی سمت ہے کیلیفورنیا یونیورسٹی کے گیرٹ لی نے صاف خون لے جانے والی نالیوں کے اندر سے جمی ہوئی چکنائی کو جو کولیسٹرول کی وجہ سے تھی، لیزر شعاعوں کی مدد سے ختم کر دیا۔ لیزر شعاعوں کا استعمال اب دل کے بڑے آپریشن میں بھی کیا جاتا ہے۔

روس کے چند بیوٹیشین (چہرہ دلکش بنانے والوں) نے چہرہ کو جوان بنائے رکھنے کے لیے لیزر تیار کی۔ انہوں نے جو طریقہ استعمال کیا وہ بہت آسان تھا۔ کم قوت کی لیزر شعاعیں چہرے سے لٹکے ہوئے گوشت، آنکھوں کے گڈھوں وغیرہ کو ہموار کر دیتی ہیں۔ لیزر شعاعیں چہرے کی جھریوں کو بھی مٹا دیتی ہیں اس وجہ سے چہرہ شفاف، چمکدار اور جوان لگنے لگتا ہے۔

اس قسم کی خوبصورتی کی امداد اب یورپ، امریکہ اور ہندوستان کے کچھ خاص شہروں میں بھی مل جاتی ہے۔ جسم پر گودے گئے ان نشانوں کا کوئی کیا علاج کرے جو اب اچھے نہیں لگتے؟ ابھی تک اس کے لیے کوئی راستہ نہیں تھا۔ گودا گیا نشان پوری زندگی ساتھ رہتا تھا۔ لیکن اب 2۔واٹ آرگن لیزر کی حدت کھال کی سطح کی خون کی نالیوں کو داغ دیتی

ہے۔جب لیزر شعاع گودے گئے مقام سے گزرتی ہے تووہ آہستگی سے اس نشان کو مٹادیتی ہے اور نشان ایک لمحہ میں غائب ہو جاتا ہے۔

فرانس کے کچھ کسانوں نے جن کے انگور کے باغ تھے پود لگانے میں نظم پیدا کرنے کے لیے لیزر کی مدد چاہی۔وہ جانتے تھے کہ لیزر کی شعاعیں بالکل سیدھی لائن میں چلتی ہیں اور بالکل بھی نہیں لہراتیں۔ کسان یہ بھی جانتے تھے کہ اگر انگور کی بیلیں بالکل سیدھی اور صحیح قطار میں ہوں تو پیداوار زیادہ ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ پودوں کی کٹائی، چھٹائی، جھاڑ جھنکاڑ اور کیڑے مکوڑوں کی صفائی اور فصل حاصل کرنے میں بہت آسانی ہو گی اگر انگور کی بیلیں سیدھی قطار میں ہوں۔

اولیور برن ایک تحقیق کار انجینئر جو فرانس کی مشہور شراب بنانے والی کمپنی کے لیے کام کرتے تھے، لیزر کی طرف متوجہ ہوئے۔لیزر کی شعاع رہبر کا کام کرتی ہے۔ لیزر شعاع بیج بونے والے ٹریکٹر کی ایک سیدھی لائن میں رہبری کرتی ہے۔ اگر زمین ہموار نہیں ہے تب بھی یہ سیدھی قطار قائم رکھتی ہے۔

پودے جب بڑھ جاتے ہیں توان کے درمیان برابر کا فاصلہ ہوتا ہے۔ ان کو کافی روشنی ملتی ہے اور زمین سے غذا حاصل کرنے کے لیے ان کے پاس کافی جگہ ہوتی ہے۔ اگر لیزر کی مدد سے بیج بوئے جائیں تو پودے کو دوبارہ بونے کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اس کی وجہ سے انگور کے باغیچہ کے انتظام کا خرچ بہت کم ہو جاتا ہے۔ اس کے علاوہ چونکہ ہر پودے کو غذا روشنی اور ہوا کافی مقدار میں حاصل ہوتی ہے اس لیے انگور کی فصل بھی اچھی ہوتی ہے اور کسانوں کو زیادہ فائدہ ہوتا ہے۔

کمپیکٹ ڈسک

کیا اچھی موسیقی مہیا کرنے میں بھی لیزر کوئی کردار ادا کر سکتی ہیں؟

1898 میں ایک جرمن۔ امریکن موجد، امائل برلینر (Emile Berliner) نے پہلا گرام فون ریکارڈ بنایا۔آپ نے گراموفون ریکارڈ تو دیکھا ہی ہو گا۔ ایک پلیٹ پر آواز کا راستہ کھدا ہوا ہوتا ہے۔ جب ریکارڈ گھومتا ہے تو ایک سوئی مقررہ راستہ (نالی نما) سے گزرتی ہے ارتعاش آواز کی ڈور کو چھولیتا ہے اور موسیقی ابھرتی ہے۔

گراموفون ریکارڈ آج کل بالکل ہی پرانی چیز سمجھے جاتے ہیں۔

1983 میں ایک نیا ریکارڈ تیار کیا گیا جس کو کمپیکٹ ڈسک، (Compact disc) کہتے ہیں۔ایک لیزر کی شعاع دھات کی پلیٹ کے چھوٹے چھوٹے نشیبوں کو پڑھ لیتی ہے۔وہ روشنی کی قوت رفتار کو برقی قوت رفتار میں تبدیل کر دیتی ہے اور موسیقی

سی جا سکتی ہے۔ یہ پلیٹ صرف 25 سینٹی میٹر قطر کی ہوتی ہے اور اسے محفوظ کرنا بھی آسان ہوتا ہے۔ اس میں کوئی ٹوٹ پھوٹ بھی نہیں ہوتی۔ سو بار چلانے کے بعد بھی اس کے معیار (کوالٹی) میں کوئی فرق نہیں آتا۔ انگلیوں کے نشان یا رگڑ بھی ریکارڈ پر کوئی اثر نہیں ڈالتے۔ کیونکہ ڈسک ایک حفاظتی تہہ میں محفوظ ہوتی ہے۔ اس لیے کمپیکٹ ڈسک ہمیشہ کے لیے اپنے معیار کو برقرار رکھتی ہے۔

یہ خصوصیت ہمیں معیار کو برقرار رکھنے میں لیزر کے کردار کی طرف لے جاتی ہے۔ ایک امریکی کمپنی میں کام کرنے والے ماہر طبیعات ڈاکٹر فلپ ویاٹ نے شراب کے معیار کی جانچ کے لیے لیزر کو استعمال کرنے کی ایک تکنیک تیار کی۔ انہوں نے بایو میڈیکل (Bio-medical) آلات میں مہارت حاصل کرلی۔ انہوں نے دیکھا کہ شراب کے معیار کا تعلق اس میں موجود پروٹین کے ذرات کی جسامت سے ہے۔ یہ جسامت جتنی کم ہوگی اتنی ہی ذائقہ دار شراب ہوگی۔

اس بات نے انہیں شراب کی جانچ کرنے کے لیے ایک آلہ بنانے کی بنیاد فراہم کردی۔

یہ آلہ لیزر کی شعاع کو شیشے کی نلی میں موجود شراب میں سے گزارتا ہے۔ ذرات کے ذریعہ بکھرنے والی روشنی کی شدت کو ناپ لیا جاتا ہے۔ وہ سمت جس میں روشنی کی کرنیں بکھری ہیں وہ بھی ناپ لی جاتی ہیں۔ ہر شراب کا لیزر شعاع کے لیے رد عمل مختلف ہوتا ہے۔ انعکاس کی شدت اور سمت مختلف ہوتی ہیں۔ ہر نمونے کے لیے اس معلومات کو گراف میں نوٹ کرلیتے ہیں۔ سب سے اچھی شراب میں گراف خم دار ہوتا ہے جس میں اونچی چوٹی یا گہرائی نہیں ہوتی۔ میڈین (اوسط) سے انحراف بھی کم ہوتا ہے۔ خم جتنا ہموار ہوگا شراب اتنی ہی اچھی ہوگی خم (Curve) کا مطالعہ شراب کی کوالٹی کو ظاہر کرتا ہے۔

آواز ترسیل کا ذریعہ بھی ہے۔

1880 میں الیگزینڈر گراہم بیل نے فوٹو فون ایجاد کیا۔ انھوں نے اپنی آواز کو سورج کی کرن تک پہنچانے کے لیے ایک آئینے اور لینس کے نظام کا استعمال کیا وہ اپنے تجربہ کی کامیابی پر بے انتہا خوش ہوا۔ اس نے کہا کہ "میں نے سورج کی ایک کرن کو ہنستے ہوئے کھانستے ہوئے اور گاتے ہوئے سنا ہے"۔

آج سورج کی کرن کی بجائے سائنس داں خبر رسانی کے لیے لیزر کی شعاعوں کا استعمال کرتے ہیں۔ چونکہ لیزر غیر معمولی ہائی فریکوئینسی کی روشنی کی لہریں پیدا کرتی ہیں اس لیے عام ذرائع جن سے

ہم واقف ہیں ان کے مقابلے میں ان کے ذریعے بڑی مقدار میں اور بہت تیزی کے ساتھ معلومات منتقل ہوتی ہیں۔

1983 میں بیل تجربہ گاہ کے وان ٹین زینگ نے ایک تجربے کی کوشش کی جو اس بات کا اظہار کرتی تھی کہ لیزر کتنی تیزی سے اور صحیح معلومات لے جاتی ہیں۔ انہوں نے لیزر مائیکرو چپس بنائے۔ یہ چپس (Chips) نمک کے دانہ سے بڑے نہیں تھے۔ وہ روشنی کی پلس (Pulses) پیدا کرتے ہیں جو گلاس فائبر (Glass Fibre) کے ذریعہ لے جائی جاتی ہیں۔

بجلی کے تاروں میں استعمال ہونے والے المونیم یا تانبہ کے عام موصل کے مقابلہ میں شیشہ کے ریشے زیادہ کارگر ہوتے ہی۔ شیشے کے ریشے (گلاس فائبر Glass Fibre) خارجی مداخلت (باہری پریشانی یا گڑبڑ) کو داخل نہیں ہونے دیتا جو مضمون اس میں سے گزرتا ہے اس میں بہت کم خرابی پیدا ہوتی ہے۔ ترسیل کی کیفیت (کوالٹی) بھی اچھی ہوتی ہے۔ گلاس فائبر کے ذریعہ جانے والی لیزر شعاعوں میں پیغام بہت تیزی سے گزرتا ہے یہ کہا جاتا ہے کہ 30 جلدوں کے انسائیکلوپیڈیا کے کل مواد کی ترسیل میں اس نئے ذریعۂ ترسیل سے ایک سیکنڈ سے بھی کم وقفہ لگتا ہے۔

شیشے کے ریشوں اور فائبر آپٹکس کا شکریہ ادا کرنا چاہئے کہ کمپیوٹر بہت چھوٹے اور ہلکے ہو گئے ہیں اور انہیں اٹھانے میں بھی کوئی دشواری نہیں ہوتی۔ یہاں بھی لیزر ہی کام کر رہا ہے۔ روبوٹ کو لیزر کے ذریعہ توانائی پہنچائی جائے گی۔ وہ بہت سے نازک اور مخصوص طریقہ سے تیار کئے گئے پروگراموں کو آسانی اور مہارت کے ساتھ ادا کریں گے۔

کچھ سال پہلے امریکہ کو یہ خیال تھا کہ سوویت یونین کے ساتھ۔ جواب کامن ویلتھ آف انڈیپنڈنٹ اسٹیٹس (C.I.S) ہے۔ جنگ چھڑ سکتی ہے۔ امریکی میزائیلوں کی طرف سے فکر مند تھے کہ وہ دھماکہ خیز ایٹمی مادہ سے لیس فضا میں اڑتے ہوئے اہم صنعتی اور ڈیفنس کے مقامات کو نشانہ بنائیں گے۔

رونالڈ ریگن۔ اس وقت امریکہ کے صدر نے ایک پروگرام 'سٹاروار' کو مالی امداد فراہم کی۔ یہ ایس ڈی آئی۔ (Strategic Defence Initiatives) بھی کہلاتا تھا۔ اس منصوبے میں لیزر شعاعوں کا استعمال بھی تھا۔ منصوبے کے مطابق فضا میں 24 سیٹلائٹ پہنچائے جانے تھے۔ ان مصنوعی سیارچوں کو (سیٹلائٹ) زمین سے تقریباً 1,300 سے 1,600 کلو میٹر اوپر مداروں میں زمین کے گرد چکر لگانا تھا۔ کسی ایک وقت میں ان میں سے آٹھ سیارچے سوویت یونین

پر کڑی نگرانی رکھتے تھے یہ سیارچے پن ڈبیوں میں سے داغے گئے کسی بھی میزائل کو پہچان سکتے تھے۔ میزائل کو پہچاننے کے بعد انہیں کوئی ایسا طریقہ اختیار کرنا تھا کہ میزائل راستہ میں ہی روک دیا جائے۔ سیٹیلائٹ کو آئینوں کا استعمال کر کے بہت طاقتور اور کیمیائی طریقہ سے سرگرم لیزر شعاعیں بھیجنی تھیں یہ شعاعیں میزائل کو تباہ کر دیتیں چاہے وہ اپنے نشانے کی طرف ہی کیوں نہ جا رہا ہو۔

لیزر، بموں کو اپنے مقررہ نشانے پر پہنچنے میں مدد کرتی ہیں۔ وہ بتاتی ہیں کہ رکاوٹ کہاں ہے۔ لیزر شعاعیں کسی بھی شے کا بالکل صحیح مقام بتاتی ہیں اور وہ سمت بتاتی ہیں جس سے بندوق کی گولی ٹھیک نشانے پر لگے۔

ہفس ایر کرافٹ کمپنی کے سابق نائب صدر ہاورڈ ایچ ۔یوہمر نے کہا تھا کہ آپ 1,000 سے 1,500 میٹر سے آگے صحیح طور پر شوٹ نہیں کر سکتے۔ جدید لیزر سے نشانے 3,000 میٹر کی زد میں آسکتے ہیں"۔

وہ میدان جہاں لیزر انسان کی مدد کر سکتی ہیں لامحدود ہیں اس کے لاتعداد امکانات ہیں۔

11

نینو ٹیک

جدید تہذیب کو کون چلا رہا ہے ؟ برقی موٹر ، برقی ڈائنمو ، برقی بیٹریاں ، وغیرہ وغیرہ۔ اب ذرا ان کام کرنے والے گھوڑوں (چیزوں) کو بہت چھوٹی جسامت میں تصور کیجیے۔ مچھر کے برابر ، یا اس سے بھی چھوٹی۔ تمام جدید مشینیں ، اوزار ، آلات ، در حقیقت ہر چیز ، جو ان کام کرنے والی چیزوں (کام والے گھوڑوں) سے مل کر بني ہے۔ وہ بہت چھوٹی ہو جائے گی۔ بہت مختصر لیکن آج کے مقابلے میں زیادہ کارآمد اور کار گزار۔ یہ دین ہو گی 'نینو ٹیکنالوجی' کی جادوگری کی۔ پھر اس دنیا کو منظم کرنا آسان ہو گا۔ اس میں توانائی کی بہتر کارگزاری ہو گی اور ماحولیاتی نقطہ نظر سے بھی بہتر ہو گی۔ اس کے بعد ٹیکنالوجی ہمیں ڈراؤنی نہیں لگے گی اور نہ ہمارے قابو سے باہر ہو گی۔

بونے

'نینو ٹیکنالوجی' ہے کیا؟ نینو کا مطلب ہے 1 میٹر کا '1 ارب واں حصہ' 1 میٹر 100 سینٹی میٹر کے برابر ہوتا ہے۔ 1 فٹ رول (پیمانہ) تقریباً 30 سینٹی میٹر کے برابر ہوتا ہے۔ 1 میٹر کا 1 ارب واں حصہ یعنی 1 میٹر کو 1 ارب 1,00,000,000 سے تقسیم کیا جائے یعنی 0.0000001 سینٹی میٹر۔ اتنی چھوٹی کسی شے کا تصور کیجئے۔ اپنے چاروں طرف

دیکھئے اتنا چھوٹا کیا ہو سکتا ہے؟ کوک روچ؟ نہیں! کوئی کیڑا؟ نہیں! سوئی کی نوک نہیں! پھر کیا؟ 1 ارب واں حصہ تین ایٹم کو برابر برابر رکھنے کے برابر ہوتا ہے، اور ایٹم مادّہ کا سب سے چھوٹا ذرہ ہوتا ہے۔

یونان میں 'نینو' کا مطلب ہوتا ہے 'بَونا' بونے بہت چھوٹے، پستہ قد ہوتے ہیں جو اکثر پریوں اور چڑیلوں کی کہانیوں میں نظر آتے ہیں۔ 'نینو ٹیکنالوجی' کا مطلب ہوا 'بونی ٹیکنالوجی'۔ یہ بونی ہی ہے اگر اس کا مقابلہ جدید ترین اور ترقی یافتہ مینی اور مائیکرو ٹیکنالوجی سے کیا جائے جو بہت چھوٹے اور نازک کمپیوٹرس بنانے میں کام آتی ہے۔ مثال کے طور پر اب نینو روبوٹ، جو انسان کی جسم میں داخل ہو کر کوئی بھی کام کر سکتے ہیں، اب بنانے ممکن ہیں۔ اس کے علاوہ حیاتیاتی طور پر اہم سالمے (دو یا دو سے زیادہ ایٹم) جو صنعت اور دواؤں میں استعمال ہوتے ہیں۔ نینو ٹیکنالوجی کی مدد سے تیار کیے جا سکتے ہیں۔

امریکہ کے انجینئر اب ایسے موٹر بنا رہے ہیں جو اتنے چھوٹے ہوتے ہیں کہ سوئی کے ناکے میں سے گزر سکتے ہیں۔ موٹر کی جسامت انسان کے بال کی موٹائی کی تقریباً دو تہائی ہے۔ تقریباً 10,000 موٹر ایک مٹر کے دانے میں سما سکتے ہیں

تخلیقی تحریک

بہت چھوٹی، 'نینو' جسامت کی چیزوں کے بارے میں سوچنے کے لیے سائنس دانوں کو کس نے اکسایا؟ بہت آسان ہے، قدرت نے! یہ اس معجز نما ماہر طبیعات رچرڈ فنمان (Richard Feyn-man) کی ذہانت تھی جس نے جراثیم اور خورد اجساموں کو خورد مشین تصور کیا۔ مشینیں سالموں سے مل کر بنتی ہیں اور ان میں یہ معلومات بھری ہوتی ہیں کہ کس طرح کام کیا جائے۔ مثال کے طور پر اگر کسی مچھر کو اڑنا ہے تو اس کے دماغ اور پروں کے درمیان کسی قسم کی معلومات کا تبادلہ ہوگا جو اس کو اڑنے کے قابل بنائے گا۔

29 دسمبر 1952 کو فنمان نے امریکن فزیکل سوسائٹی (Amarican Physical Society) کے ممبران سے اپنے خطبہ میں کہا "تہہ میں بہت جگہ ہے" اپنے خطبہ میں اس نے سالموں (مالیکیو) کی جسامت والی مشینوں کے بارے میں بات کی اور بتایا کہ سائنس کا جتنا علم موجود ہے اس کو استعمال کرتے ہوئے ان مشینوں کو کیسے بنایا جا سکتا ہے۔ اصل میں اس نے بہت سے مزاحیہ اور تصوراتی مشورے دیئے کہ اس وقت موجود سائنس کے علم کو کس طرح استعمال کر کے ان مشینوں کو بنایا جا سکتا ہے۔ لیکن یہ وہ زمانہ تھا

جب آج کے معیار کا عام کمپیوٹر بھی ایک بڑے سے ہال کو گھیر لیتا تھا۔ سامعین میں بہت سے سائنس دانوں نے فنمان کے خیالات کو دلچسپی سے سنا۔ کچھ تو یہ بھی سوچ رہے تھے کہ فنمان پاگل ہو گیا۔

یقیناً ایسا نہیں تھا! فنمان کے پاس وہ نظر تھی جو سامعین میں سے کسی کے پاس نہیں تھی۔ خورد اجسام کو علم سے بھر پور مشین تصور کرنا '50' کی دہائی میں بھی کوئی مذاق نہیں تھا۔ حالانکہ اگر سب نہیں تو، زیادہ تر، انسان کی کی ہوئی ایجادات کچھ نہیں ہیں، بجز فطرت میں موجود چیزوں کی نقل کے - چاہے وہ پنکھا ہو یا ہوائی جہاز۔

بہر حال فنمان کا خطبہ ایک غیر معمولی ذہین (جینیئس) کا تصور ہی رہا اور سامعین میں سے زیادہ تر سائنس دانوں نے اسے بھلا دیا، یہاں تک کہ 1986 میں سٹان فورڈ یونیورسٹی کے انجنیر کے۔ ارک ڈریکسلر (K.Eric Drexler) نے عوام کے لیے اس مضمون کو انتہائی دلچسپ بنا دیا۔ انہوں نے ایک کتاب لکھی۔ انجنس آف کری ای، شن' جس نے لوگوں کے تصورات کو چھو لیا۔ اس کتاب میں انہوں نے نہ صرف سالموں (مالیکیول) جتنی جسامت کی خود مشینوں کو بنانے کے امکانات کا ذکر کیا ہے بلکہ ایک اصطلاح 'نینو ٹیکنا لوجی' بھی استعمال کی ہے۔ انہوں نے

کے۔ ایرک ڈریکسلر

جوہروں (ایٹموں) سالموں کو 'نینو میٹر' پیمانے پر کنٹرول کرنے والی ٹیکنا لوجی کا حوالہ 'نینو ٹیکنا لوجی' کیا ہے۔ 'انجنس آف کری ایشن' نے لوگوں کو ایک نئے نظریہ سے متعاف کروایا۔ اس نے نینو ٹیکنالوجی کو پوری دنیا کے لیے پر تجسس بنا دیا۔ میں IBM زیورخ ریسرچ لیبوریٹری کے دو سائنس دانوں ہینرک روہرر (Heinrich Roherr) اور گرڈ بیننگ (Gerd Binning) نے اس انوکھی ٹیکنا لوجی کے لیے زمین ہموار کی۔ انہوں نے پہلا سکیننگ ٹنلنگ مائیکرو اسکوپ (Scanning Tunnelling Microscope-STM) بنایا۔ یہ خوردبین اتنی طاقتور ہے کہ وہ یک اکیلے ایٹم کا بھی پتا لگا سکتی ہے۔ اس کا استعمال ایک ایک ایٹم کر کے نینو۔ چیزوں کے بنانے میں کیا جا سکتا ہے۔ یہ ایک ایک اینٹ

کر کے عمارت بنانے سے مختلف نہیں ہے۔

بنانا

جب آپ کسی مچھر کو دیکھتے ہیں تو شاید آپ اس کی بناوٹ پر حیران اور متعجب نہ ہوں کیونکہ آپ سوچیں گے کہ یہ تو قدرت کا کارنامہ ہے اور لاکھوں سال میں تکمیل ہوا ہے۔ لیکن آپ کو یقیناً حیرت ہو گی، کہ ایک مچھر کے برابر، یا اس سے بھی چھوٹے موٹر کو جس کے مختلف حصے حرکت بھی کرتے ہوں۔ کیسے بنایا جا سکتا ہے۔

تعجب کی بات یہ ہے کہ انہیں بنانے کے ایک نہیں بلکہ دو طریقے ہیں۔ ایک طریقہ تو بالکل ایسا ہے جیسے اسٹیل کے ایک بہت بڑے ٹکڑے میں سے کوئی پل کاٹ لینا یا جیسے ایک بڑے پتھر سے کوئی مورتی تراشی جاتی ہے۔ اس کو فوٹو لیتھو گرافی (Photo lithography) یا مائیکرو لیتھو گرافی (Micro lithography) کہتے ہیں اور آج کل اس کو عام طور پر سلی کون چپ '(Silicon chip) یعنی کمپیوٹر کے دماغ پر مائیکرو برقی سرکٹ (حلقہ) تراش لیتے ہیں۔ دوسرا طریقہ جدید طریقہ ہے ایسے ہی جیسے کسی پل کو اینٹوں اور اسٹیل سے بنایا جاتا ہے۔ 'سکیننگ ٹنلنگ مائکرواسکوپ' ایک آلہ ہے۔

فوٹو لیتھو گرافی فوٹو گرافی سے بہت مختلف نہیں ہے۔ بلکہ یہ سہ رخی (Three dimensional) فوٹو گرافی ہے۔ مان لیجئے کہ ایک تین منزلہ مکان بنانا ہے جس میں ہر فلور کا ڈیزائن مختلف ہو۔ فوٹو لیتھو گرافی کا استعمال کرتے ہوئے مکان کے ہر فلور کا ڈیزائن پہلے تیار کیا جاتا ہے اور اس کے بعد علیحدہ علیحدہ ایسے بنایا جاتا ہے۔ اس کے بعد تینوں فلور ایک کے اوپر ایک اس طرح جما دیئے جاتے ہیں جیسا کہ نقشہ میں دیا ہے۔ اسی طرح ایک نینو ڈھانچہ خواہ وہ پہیہ ہو یا برقی حلقہ، باریک تہوں میں تقسیم کر لیا جاتا ہے۔ ہر تہ علیحدہ ڈیزائن کی جاتی ہے۔ تراشی جاتی ہے اور پھر تمام تہوں کو جوڑ کر مکمل ڈھانچہ تیار کیا جاتا ہے۔

نینو شے کی ایک تہ کو کیسے بنایا جائے گا؟۔ عجیب بات یہ ہے کہ یہ بہت آسان ہے۔ حرف لکھنے یا تصویر بنانے کے لیے ہم اکثر اسٹینسل (Stencil) کا استعمال کرتے ہیں۔ اسی طرح کمپیوٹر کے ذریعہ ہم مطلوبہ نقشہ کی ایک تہ کا اسٹینسل بنا لیتے ہیں جس طرح کسی عام اسٹینسل سے کسی ڈرائنگ کی نقل کرنے کے لیے سورج کی روشنی یا کسی بھی روشنی کی ضرورت ہوتی ہے، اسی طرح نینو شے کے نزاکت سے بنائے گئے اسٹینسل کے لیے بھی روشنی کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن یہ خاص قسم کی ہوتی ہے۔

یہ خاص اس طرح ہے کہ یہ وہ روشنی ہے جو انسان کی آنکھ نہیں دیکھ سکتی۔ طیف (اسپیکٹرم spectrum) کے سات رنگوں میں سے یہ بنفشی رنگ کے بعد آتی ہے اس لیے اس کو بالائے بنفشی بھی کہتے ہیں۔

بالائے بنفشی روشنی اسٹینسل میں سے گزار کر ایک بلینک (خالی جگہ) پر ڈالی جاتی ہے۔ یہ بلینک، سلی کون (Silicon) یا گیلیم آرسنائیڈ کا بنا ہوا ہوتا ہے جس پر ایسے پولیمر مادہ کی تہہ ہوتی ہے جو روشنی کو روکتا ہے۔۔ اسٹینسل میں سے آنے والی روشنی پڑنے سے یہ مادہ ختم ہو جاتا ہے اور نشانات بلینک پر رہ جاتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں اسٹینسل کا ڈیزائن بلینک پر اتر آتا ہے کیمیائی مادّوں کا استعمال کر کے کھردرے کناروں کو صاف کر دیا جاتا ہے۔

سلیکون یا گیلیم آرسنائیڈ کے بلینک جن پر صاف ڈیزائن ہوتا ہے اگلے کام کے لیے تیار ہوتے ہیں ایسے ہی جیسے کوئی حرف یا شکل عام اسٹینسل سے نقش اتارنے کے بعد رنگ بھرنے کے لیے تیار ہوتا ہے۔ ڈیزائن کو بہتر بنانے کے لیے تین عملوں سے گزارا جاتا ہے۔ وہ ہیں چھاپنا یا ٹھپا لگانا (Etching) تحویل، (Deposition) اور وارنش کرنا (Doping) ڈاچنگ (ٹھپا لگانے) کے دوران بنائے گئے ڈیزائن کو بلینک پر شعاع کی باریک کرن کی مدد سے مزید تراشا جاتا ہے۔ ڈپوزیشن (تحویل) کے دوران ڈیزائن کے اوپر ایک نئے سخت مادے، جیسے سیرامکس یا پلاٹینم کی تہہ جمائی جاتی ہے۔ ڈوپنگ (وارنش) کے دوران ان کی برقی صلاحیتوں کو بدلنے کے لیے بلینک کے اوپر ابھارے ہوئے ڈیزائن کو کچھ عناصر کے برقیہ ذرات سے ان پر بمباری کی جاتی ہے۔

بلینک کے اوپر کیے گئے کام کا مطالعہ کرنے کے لیے طاقتور مائیکرو اسکوپ جیسے اسکینگ الیکٹران مائیکرو اسکوپ، اٹامک فورس (Atomic Force Microscop) اور اسکینگ ٹنلنگ مائیکرو اسکوپ کا استعمال کیا جاتا ہے۔ بہت بڑی تعداد میں مشینیں اور آلات ڈیزائن کے مختلف حصوں میں بجلی کے ہلکے سے کرنٹ بھیج کر یہ معلوم کرتے ہیں کہ آیا ڈیزائن نے مطلوبہ برقی خصوصیات حاصل کر لی ہیں یا نہیں۔ اگر یہ کام تسلی بخش طریقہ پر نہیں ہوا ہے تو اس عمل کو اس وقت تک دہرایا جائے گا جب تک کہ مطلوبہ نتائج حاصل نہ ہوں۔

فوٹو لیتھوگرافی کسی ساخت (Structure) کے سائز کو 100 نینو میٹر یعنی 1 میٹر کے 1 کروڑویں حصے تک کم کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ ساخت کے سائز کو اور کم کرنے کے لیے ہمیں اور زیادہ نفیس آلات کی ضرورت ہوگی جیسے بچھوٹا سوراخ کرنے

کے لیے کسی باریک نوک والے پن کی ضرورت ہوتی ہے۔ بالائے بنفشی روشنی کے بدلے تیز ایکسرے استعمال کی جاتی ہیں تاکہ 20 نینو میٹر سے بھی چھوٹی چیزیں بن سکیں۔

مشینی آلات کی ایسی بہت سی قسمیں جن کے حصے آزادی سے حرکت کر سکیں، مکمل بنائی جاتی ہیں یا حصوں میں بنتی ہیں جن کو جوڑ دیا جاتا ہے۔ اصل میں امریکہ کی ایک تجربہ گاہ نے ایک مختصر اور مکملے (بنانے) کا نظام بنایا ہے جو ان ننھی ساختوں کے ڈیزائن بناتی ہے اور انہیں گھڑتی ہے۔

نینو ساخت

'اسکیننگ ٹنلنگ مائیکرواسکوپ' بنیادی طور پر کسی سطح پر ایک ایک ایٹم کے نقشہ کا مطالعہ کرنے کے لیے ایجاد کیا گیا تھا۔

لیکن جب یہ دیکھا گیا کہ مائیکرواسکوپ کی حسی 'آنکھ' کسی بھی ایٹم کو کسی بھی سطح سے اٹھا کر اس کی مناسب جگہ پر رکھ سکتی ہے تو اس کو نینو ساخت بنانے کے لیے استعمال کیا گیا۔

1990 میں ایٹم کو اٹھانے اور ہلانے کی مائیکرو اسکوپ کی صلاحیت کو امریکہ میں کیلیفورنیا میں IBM سینٹر پر دکھایا گیا۔ زینون (Xenon) عنصر کے 35 ایٹم اٹھا کر نکل دھات کی سطح پر کمپنی کا لوگو نشان 'IBM' لکھنے کے لیے رکھے گئے۔ جس کی چوڑائی ایک ایٹم تھی۔

اس مظاہرے نے سائنسی طبقہ میں کھلبلی مچادی کیونکہ یہ ظاہر تھا کہ طاقتور مائیکرواسکوپ ایٹم کو قابو میں رکھنے کے لیے اسے مشین کے پرزے کی طرح استعمال کیا جا سکتا ہے۔

اس کے علاوہ اسے سلیکون بلینک پر نینو چیزیں بنانے کے لیے نینو میٹر سائز کے نشیب (grooves) بنانے کے لیے بھی استعمال کیا جا سکتا ہے۔

> دنیا کی سب سے چھوٹی ٹویوٹا جو صرف 4.8 ملی میٹر لمبی ہے جاپان کی کار کے پرزے بنانے والی سب سے بڑی کمپنی نے بنائی ہے۔ اس مائیکرو کار کو بنانے میں دو مہینے لگ گئے جو ٹویوٹا موڈل AA کی نقل ہے۔ یہ طے کیا گیا ہے کہ اس کو چلانے کے لئے ماحولیاتی دوست خورد برقی انجن بنایا جائے گا۔

حساس سینسر

سب سے زیادہ قابل ذکر نینو مشین (Nano-de-vice) جو اب تک بنی ہے وہ (ایک ننھے سے کیڑے 'مائٹ' (Mite)) کی جسامت کا اسکیننگ ٹنلنگ مائیکرو اسکوپ ہے۔ جسے کورنل یونیورسٹی کے نیشنل نینو فیبر ی کیشن کے شعبہ کے نوئل مک ڈونلڈ اور ان کی ٹیم نے اور سٹینفورڈ یونیورسٹی کے کولون کوٹے اور ان کے ساتھیوں نے ایجاد کیا۔ یہ دونوں مقامات امریکہ میں ہیں۔

اسٹائلس (stylus) یا اس طاقتور لیکن چھوٹے مائیکرو اسکوپ کے شعوری نکتہ (Sensing point) میں ایک کے بجائے دو سرے ہوتے ہیں۔ یہ سرے مائیکرو اسکوپ کی نسوں (Nerves) کی طرح کام کرتے ہیں۔ ہر سرے کا وزن ایک گرام کے ایک ارب دیں حصہ سے بھی کم ہوتا ہے۔ ایک گرام پلاسٹک کے ایک چمچہ کا وزن ہوتا ہے ایک سرا بے حرکت ہوتا ہے جب کہ دوسرا ارتعاش کرتا ہے اگر آس پاس کے ماحول میں ذرا سی بھی خلل پیدا ہو، جیسے کہ آواز، روشنی یا حرکت وغیرہ تو وہ سرے میں ارتعاش پیدا کر دیتا ہے، جس کی وجہ سے یہ بہت ہی حساس آلہ بن جاتا ہے۔ کیلیفورنیا کی ایک کمپنی نے ایک ایسا حسی آلہ (Sensor) بنا بھی لیا ہے جو آپریشن کے دوران دل کے اندر کا خون کا دباؤ بتاتا ہے دوسرے دباؤ والے حسی آلے جیسگاڑیوں کے کاربوریٹر گرم کرنے اور ایئر کنڈیشننگ نظام وغیرہ میں استعمال ہونے والے آلے مستقل بنائے جا رہے ہیں کیوں کہ مارکیٹ میں ان کی مانگ ہے۔

سائنس داں اس قسم کے حسی آلوں کا استعمال مستقبل میں ہوا، پانی اور ساحلوں پر پائے جانے والے آلودگی پیدا کرنے والے عناصر کو محسوس کرنے اور ان کو قابو میں رکھنے کے لیے کر سکتے ہیں۔ اصل میں ایسے حسی آلے بنائے جا سکتے ہی جو مالک کی خوشبو سونگھ کر گھر کے دروازے کھول دیں، گاڑی سے خارج ہونے والی گیسوں میں کاربن مونو آکسائیڈ جیسی زہریلی گیس کی موجودگی محسوس کر کے گیراج کی کھڑکیاں کھول دیں، وغیرہ وغیرہ۔

یہاں تک کہ ایسے حسی آلے جو سن سکیں، سونگھ سکیں، چکھ سکیں اور محسوس کر سکیں مستقبل قریب میں ایجاد کیے اور بنائے جا سکتے ہیں۔ ایسے حسی آلات روبوٹ میں لگائے جا سکتے ہیں جو بہت جلد بنائے جانے والے ہیں۔

سائنس کے افسانے جن میں روبوٹ کھاتے، پیتے، ہنسی مذاق کرتے ہیں آج اتنے غیر یقینی نہیں لگتے جتنے اس وقت لگتے ہوں گے جب ان کے بارے میں لکھا گیا تھا۔

پہلی خورد ساخت

آئزک آسی موو کے ادبی سائنسی افسانہ ،

فینٹاسٹک واتیج (خیالی بحری سفر) پر فلم بنائی گئی۔ اس افسانے میں ایک بہت بڑی پن ڈبی کو ایک بہت ہی چھوٹے سے ذرّے میں تبدیل کر کے انسان کے جسم میں انجکشن کے ذریعے داخل کیا گیا جہاں اسے خرابی کو ٹھیک کرنا تھا۔ آج اس قسم کے خورد بخود چلنے والی خورد ساختوں کی تعمیر کا پروگرام موجود ہے۔ ایسے مائیکرو روبوٹ کی تعمیر کے امکانات زیادہ دور نہیں ہیں جو مریض کی خون کی نالی کے ذریعہ اس کے دل میں داخل ہو کر حالات کا معائنہ کر سکیں اور کسی بھی رکاوٹ پیدا کرنے والی چیز کو طبعی طریقہ سے یا لیزر کی شعاع کے ذریعہ ختم کر دیں

1987 میں امریکہ میں ایسی خورد ساخت (Micro-device) بنالی گئی ہے جس کے حصے پرزے حرکت کرتے ہیں۔ اس میں ایک منا سا پہیہ لگا ہے جو ہوا سے حرکت کرتا ہے۔ اس ایجاد نے سائنس دانوں کو مختلف قسم کی مائیکرو ساختیں، جن میں حرکت کرنے والے حصے ہوں جیسے مائیکرو پمپ، مائیکرو والو، مائیکرو ٹربائین وغیرہ بنانے کے راستہ پر لگایا دیا۔ مثال کے طور پر ایک مائیکرو پمپ مریض کے جسم میں دوا داخل کرنے کے لیے استعمال ہو سکتا ہے۔ ایک 4.8 ملی میٹر کی ٹوئٹا کار (جس کا ذکر باکس میں کیا گیا ہے)، فنتاسٹک وائج کی پن ڈبی کی طرح انسان کے جسم میں داخل ہو سکتی ہے یا نیوکلیر ری ایکٹر نلیوں یا ٹھنڈا کرنے والی نالیوں کے اندر داخل کر کے معائنہ کرنے اور مرمت کرنے میں مدد کے لیے استعمال کیے جا سکتے ہیں۔

نینو جسامت کی کچھ چیزیں تیار کی جا چکی ہیں، مثال کے طور پر ایک ننھا سا ایندھن کا سیل جو کسی برقی سرکٹ کے خورد حصہ (Microscopic Component) کو بجلی پہنچانے کے کام آسکتا ہے۔ ایک نینو تار بھی بنایا گیا ہے جو بہت ہلکی برقی رو کو گزارنے کے کام آتا ہے 'نینو ساختوں' کی یہ پہلی نسل، چھوٹی اور بہت چھوٹی چیزیں بنانے کی دوڑ کو تیز کر سکتی ہے۔ ان کا استعمال قدرت کے چند مظاہر کی نقل کرنے کے لیے بھی کیا جا سکتا ہے تاکہ انہیں سمجھنے اور انسانیت کو فیض پہنچانے کے کام میں لایا جا سکے۔ مثال کے طور پر ایک پتی کے اندر ہونے والی کارروائیوں کی نقل کر کے یہ سمجھا جا سکتا ہے کہ

سوئزر لینڈ میں زیورخ کی IBM تحقیقی تجربہ گاہ میں ایک مختصر ترین ابیکس (گنتی گننے کا آلہ) تیار کیا گیا تھا جس میں کاربن کے خاص مالیکیول تانبے کے خورد نشیبوں میں پھسلتے ہوئے ریاضی کے حساب کتاب میں گنتی کے موتیوں کی طرح کام کرتے تھے

پودے کے اندر اس کی نالیوں اور دہن (Sto
meta) کے درمیان پانی، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن
کس طرح گردش کرتے ہیں۔

امریکہ، جرمنی اور جاپان، نینو ٹیکنالوجی کے
میدان میں سربراہی کر رہے ہیں اس دوران کے۔
ایرک ڈریکسلر اور دوسرے لوگ بھی خاموش نہیں
بیٹھے ہیں۔ اپنی دوسری کتاب 'ان باونڈنگ دی فیوچر
'Unbounding the Future ڈریکسلر اور اس
کے ساتھیوں نئے ایک نے نظریہ (Vision)
(ky کی پیش کش ہے جس میں نینو ٹیکنالوجی دور
حاضر کی دیو ہیکل ٹیکنالوجی کا مقام لے لے گی، جس
کا استعمال تیل صاف کرنے، کاغذ بنانے، گہرے
کنووں سے تیل نکالنے اور زمین کے بطن سے
معدنیات نکالنے کے لیے کیا جائے گا۔

اسی لیے نینو ٹیکنالوجی کے زیادہ تر ماہرین نے
ڈریکسلر کے نظریہ کو ہنسی میں اڑادیا۔ ان کا خیال تھا کہ
اس نے اپنے خیال کو بہت طول دے دیا ہے۔ اس کے
لیے نینو ٹیکنالوجی تقریباً ایک مذہب بن گئی تھی۔

نینو ٹیکنالوجی کو یقیناً آگے بڑھنا ہے لیکن اس کا
مطلب یہ نہیں ہے کہ دور حاضر کی ٹیکنالوجی ناقص
اور ناقابل استعمال ہو جائے گی۔ مثال کے طور پر نینو
ٹیکنالوجی کسی مشین کے صرف اہم پرزے ہی بنائے

مارلن۔ ایک روبوٹ بالٹی مور کے فیڈرل بیورو آف
انویسٹی گیشن کے دفتر میں روزانہ ہزاروں کی تعداد میں
ڈاک پہنچایا کرتا تھا۔

(رسالے کی 'بلیواٹ آر ناٹ' سے)

گی۔ کسی کمپیوٹر کا چپ نینو ٹیکنالوجی کی مدد سے بنے گا
لیکن پورا کمپیوٹر دور جدید کی ٹیکنالوجی سے ہی بنے گا۔
کچھ سائنس دانوں کو یہ شبہ ہے کہ آیا ہر قسم کے نینو
آلات حقیقت میں بنائے بھی جاسکتے ہیں، کیونکہ
جس وقت کسی نینو آلہ کو بنانے کے لیے ایٹوں کو
ترتیب دی جائے گی تو گرمی کی لہر یا شعاعوں سے ہلکا
سا بھی خلل اس کی تعمیر پر اثر ڈالے گا۔

بد صورت چہرہ

آئندہ آنے والے سالوں میں نینو ٹیکنالوجی بار بار
خبروں میں نظر آئے گی۔ جیسے ہی اس کے نتائج اور
ایجادات تجربہ گاہ سے نکلیں گا۔ اس طرح ایک
انقلاب آجائے گا۔ جب نظریات دینے والے،
موجد، انجنیر، طبیعات داں، کیمیاداں اور مادی
سائنس داں چیزیں بنانے کے لیے ہاتھ ملائیں گے
جن سے عام انسان کو فائدہ پہنچے گا۔ اس سے پہلے
کہ یہ یقین کیا جائے کہ نینو ٹیکنالوجی ہمیں وہ چیزیں
فراہم کرے گی جن سے سماج کو فائدہ پہنچے گا یہ نہیں

بھولنا چاہئیے کہ کوئی بھی نئی ٹیکنالوجی اپنے ساتھ خطرات بھی لاتی ہے، مثال کے طور پر وہی نینو روبوٹ جو سیکڑوں اور ہزاروں کی تعداد میں پن ڈبی کی سطح کو صاف کر سکتے ہیں گندی نالیوں اور پائپوں کو صاف کر سکتے ہیں اور کسی انسان کے دوران خون میں شامل ہو کر جماؤ والی کسی بھی شے کو صاف کر سکتے ہیں، ان کا استعمال سماج کے لیے مشکوک، نقصان دہ اور تباہ کن مقاصد کے لیے بھی ہو سکتا ہے۔

اس وقت یہ تصور کرنا مشکل ہے کہ اتنی عجیب و غریب ٹیکنالوجی ہماری زندگی کو کس طرح متاثر کرے گی۔ کمپیوٹر کی ایجاد بنیادی طور پر حساب کتاب کو تیزی سے کرنے کے لیے ہوئی تھی لیکن آج اس کا استعمال ریلوے ٹکٹ کے ریزرویشن سے لے کر بولتی ہوئی کتابوں تک ہونے لگا ہے۔

نینو ٹیکنالوجی خود سائنس کو بھی ہلا سکتی ہے۔ مرکزی اہم بنیادی ذرہ، الیکٹران جو الیکٹرونک اور الیکٹرونکی صنعت کی ریڑھ کی ہڈی ہے، بہت چھوٹے نینو۔ ساختوں میں عجیب و غریب طریقوں سے عمل کرتا ہوا پایا گیا ہے۔

درحقیقت الیکٹران کے اسی برتاؤ کو اکیسویں صدی کی نرالی ٹیکنالوجی کی پیداوار اور استعمال کے لیے استعمال کیا جائے گا۔

سائنس کے کرشمے
ایٹم
سے
نینو ٹیک تک

ہمارے آس پاس جو کچھ بھی ہو رہا ہے وہ سائنس ہے۔

سائنس ہر مظہر کی واقفیت کے پیچھے مضمر ہے۔

مثال کے طور پر 'رگڑ'۔ عملی واقفیت ہمیں 'سائنسی مزاج'

دیتی ہے اور ہمیں انسان کی ترقی کے لیے سائنس

کی اہمیت سے آگاہ کرتی ہے۔

اس کتاب میں کچھ ایسے تصورات پیش کئے گئے ہیں جو دیکھنے میں عام سے لگتے ہیں

لیکن ان میں سائنسی سچائی ہے۔

اس کا مقصد

نوعمر پڑھنے والوں میں بیداری پیدا کرنا ہے۔